

**OPINNÄYTETYÖ**

**Niina Sarias ja Minna Valtonen**

**2012**

**CP-vammaisen nuoren intensiivinen  
painokevennetty tasapainoharjoittelu  
Yksittäistapaustutkimus**



**Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu**

University of Applied Sciences  
LUC

**Fysioterapian koulutusohjelma**

Opinnäytetyö

**CP-VAMMAISEN NUOREN INTENSIIVINEN  
PAINOKEVENNETTY TASAPAINOHARJOITTELU  
Yksittäistapaustutkimus**

Niina Sarias, Minna Valtonen

2012

Ohjaajat Kaisa Turpeenniemi, Pirjo Vuoskoski

Hyväksytty \_\_\_\_\_ 2012 \_\_\_\_\_

---

<b>Tekijät</b>	Niina Sarias Minna Valtonen	<b>Vuosi</b>	2012
<b>Työn nimi</b>	CP-vammaisen nuoren intensiivinen painokevennetty tasapainoharjoittelu – Yksittäistapaustutkimus		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	70+4		

---

Opinnäytetyömme tavoitteena oli selvittää, miten kahden viikon intensiivinen painokevennetty tasapainoharjoittelu vaikuttaa CP-vammaisen nuoren tasapainoon ja pystyasennon hallintaan. Tarkoituksena oli tuottaa tietoa harjoittelun vaikutuksesta CP-vammaisen diplegia spastica -nuoren tasapainoon sekä pystyasennon hallintaan. Tutkimuksesta saatuja tietoja painokevennetyn harjoittelun mahdollisuuksista voivat hyödyntää sekä toimeksiantaja että muut fysioterapia-alan ammattilaiset CP-vammaisen tasapainoharjoittelussa. Tässä opinnäytetyössä pyrimme vastaamaan tutkimusongelmaamme, millainen vaikutus kahden viikon intensiivisellä painokevennettyllä tasapainoharjoittelulla on CP-vammaisen diplegia spastica -nuoren tasapainoon ja pystyasennon hallintaan.

Opinnäytetyömme on yksittäistapaustutkimus, jossa käytimme määrällistä lähestymistapaa. Tutkimushenkilönämme oli 16-vuotias diplegia spastica -poika. Suoritetun intervention kesto oli kaksi viikkoa ja se koostui alkumittauksesta, kymmenestä 45–60 minuuttia kestävästä harjoittelukerrasta ja lopumittauksesta. Interventio piti sisällään kaksi lepopäivää, jotka olivat viiden ensimmäisen harjoittelupäivän jälkeen. Harjoittelukertojen sisältö koostui joko painokevennetystä kävely- tai tasapainoharjoittelusta. Kertojen sisältö vaihteli vuoropäivin. Tutkimuksessa arvioimme muutoksia tasapainossa ja pystyasennon hallinnassa Good Balance -laitteen staattisella ja dynaamisella mittauksella, Bergin tasapainotestillä ja kymmenen metrin kävelytestillä ennen ja jälkeen intervention sekä kontrollimittauksella kuusi viikkoa interventiosta.

Kaikkien mittausten tulokset paranivat intervention jälkeen huomattavasti. Kontrollimittauksessa kaikkien mittausten tulokset, paitsi Good Balance -mittauksen staattinen osio, olivat parempia kuin alkumittauksessa. Näiden tulosten perusteella voidaan päätellä, että kahden viikon intensiivisellä painokevennettyllä tasapainoharjoittelulla voi olla positiivisia vaikutuksia CP-vammaisen tasapainoon ja pystyasennon hallintaan.

<b>Avainsanat</b>	CP-vamma, diplegia spastica, tasapaino, pystyasennon hallinta, painokevennetty, intensiivinen harjoittelu
-------------------	---

---

<b>Authors</b>	Niina Sarias Minna Valtonen	<b>Year</b>	2012
<b>Subject of thesis</b>	Intensive Body-Weight-Supported Balance Training for A Young Person with Cerebral Palsy – A Single Case Study		
<b>Number of pages</b>	70+4		

---

The goal of our thesis was to examine the effects of a two week intensive body-weight-supported balance training on balance and postural control of a young person with cerebral palsy. The purpose of our thesis was to produce information about the effects of intensive body-weight-supported balance training on balance and postural control of a young person with cerebral palsy. The information produced in this thesis can be used by our commissioner and other physiotherapy professionals in balance training for persons with cerebral palsy. In our thesis we try to answer, what kind of effect can a two week intensive body-weight-supported balance training have on balance and postural control for a young person with spastic diplegia.

Our thesis is a single case study in which we used a quantitative approach. Our case was a 16-year-old boy with spastic diplegia. The intervention lasted for two weeks and it consisted of ten sessions which each lasted 45-60 minutes. The intervention included two days of rest that were placed after five days of training. The content of sessions included both body-weight-supported walking and balance training which altered daily. In this thesis we used the Good Balance -force platform static and dynamic measurements, the Berg balance scale and the ten meter walk -test to evaluate the changes in balance and postural control before and after the intervention and in a control measurement six weeks after the intervention.

All the results improved significantly after the intervention. In the control measurement all the results, except the Good Balance static measurement, were better than in the measurement before the intervention. In conclusion the evidence from this study suggests that a two week intensive body-weight-supported balance training may have positive effects on balance and postural control of a person with cerebral palsy.

**Key words** cerebral palsy, spastic diplegia, balance, postural control, body-weight-supported, intensive training

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CP-OIREYHTYMÄN VAIKUTUS TASAPAINOON .....</b>	<b>3</b>
2.1	YLEISTÄ CP-OIREYHTYMÄSTÄ .....	3
2.2	CP-OIREYHTYMÄN ETIOLOGIA .....	4
2.3	CP-OIREYHTYMÄN JAOTTELU .....	5
2.3.1	CP-oireyhtymän alaryhmät.....	5
2.3.2	Diplegia spastica -vamman toimintakyvyn kuvaus ICF-viitekehyksessä.....	9
2.4	CP-OIREYHTYMÄN YLEISIMMÄT LIITÄNNÄISOIREET .....	12
2.5	YLEISTÄ TASAPAINOSTA .....	14
2.6	TASAPAINON SÄÄTELYYN OSALLISTUVAT JÄRJESTELMÄT .....	14
2.7	TASAPAINON HERMOSTOLLINEN SÄÄTELY .....	18
2.8	ASENNONHALLINTA JA TASAPAINOSTRATEGIAT .....	20
2.9	CP-VAMMAISEN TASAPAINOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	23
<b>3</b>	<b>INTENSIIVINEN PAINOKEVENNETTY TASAPAINOHARJOITTELU CP- VAMMAISEN FYSIOTERAPIASSA .....</b>	<b>25</b>
3.1	YLEISTÄ TASAPAINON HARJOITTAMISESTA .....	25
3.2	CP-VAMMAISEN TASAPAINON HARJOITTAMINEN FYSIOTERAPEUTTISIN KEINAIN .....	26
3.3	TUTKIMUKSIA INTENSIIVISEN TASAPAINOHARJOITTELUN KÄYTÖSTÄ CP-VAMMAISTEN FYSIOTERAPIASSA.....	27
3.4	PAINOKEVENNETYN HARJOITTELUN KÄYTTÖ CP-VAMMAISEN FYSIOTERAPIASSA .....	28
<b>4</b>	<b>TUTKIMUKSEN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMA .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>TUTKIMUSASETELMA .....</b>	<b>33</b>
5.1	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	33
5.1.1	Tapaustutkimus .....	33
5.1.2	Tutkimushenkilö .....	34
5.1.3	Intervention suunnittelu .....	35
5.1.4	Aineiston hankinta ja tutkimuksessa käytetyt mittarit.....	36
5.2	INTERVENTION TOTEUTUS .....	40
5.2.1	Mittausprotokollan kuvaus.....	40
5.2.2	Intervention sisältö .....	42
<b>6</b>	<b>TUTKIMUSTULOKSET .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>POHDINTA.....</b>	<b>52</b>
7.1	TULOSTEN POHDINTAA .....	52
7.2	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN POHDINTAA .....	55
7.3	TUTKIMUKSEN EETTISYYDEN POHDINTAA.....	56

7.4	OPINNÄYTETYÖPROSESSIN POHDINTAA.....	58
8	JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET.....	60
	LÄHTEET.....	61
	LIITTEET.....	70

## KUVALUETTELO

<b>KUVA 1: TASAPAINOELIN .....</b>	<b>15</b>
<b>KUVA 2: TASAPAINOSTRATEGIAT .....</b>	<b>23</b>
<b>KUVA 3: INTERVENTIOSSA KÄYTETTY PAINOKEVENNYSLAITE JA VALJAAT .....</b>	<b>28</b>
<b>KUVA 4: GOOD BALANCE -VOIMALEVY.....</b>	<b>37</b>
<b>KUVA 5: TASAPAINORATA .....</b>	<b>48</b>
<b>KUVA 6: BOSU-PALLON SIJAINTI HARJOITTEESSA.....</b>	<b>48</b>

## KUVIOLUETTELO

<b>KUVIO 1: DIPLEGIA SPASTICA -VAMMAISEN TOIMINTAKYVYN KUVAUS ICF-VIITEKEHYKSESSÄ .....</b>	<b>11</b>
<b>KUVIO 2: CP-VAMMAN LIITÄNNÄISONGELMAT .....</b>	<b>14</b>
<b>KUVIO 3: PROPRIOSEPTINEN AISTIMUS.....</b>	<b>17</b>
<b>KUVIO 4: ASENNONHALLINTA JA POSTURAALINEN ORIENTAATIO .....</b>	<b>21</b>
<b>KUVIO 5: DYNAAMISEN GOOD BALANCE -MITTAUKSEN KUVIO .....</b>	<b>41</b>

## TAULUKKOLUETTELO

<b>TAULUKKO 1: ICF-LUOKITUKSEN KÄSITTEET .....</b>	<b>10</b>
<b>TAULUKKO 2: BERGIN TASAPAINOTESTIN OSIOT JA PISTEYTYS .....</b>	<b>39</b>
<b>TAULUKKO 3: INTERVENTION SISÄLTÖ.....</b>	<b>44</b>
<b>TAULUKKO 4: BERGIN TASAPAINOTESTIN TULOKSET .....</b>	<b>49</b>
<b>TAULUKKO 5: STAATTISEN GOOD BALANCE -MITTAUKSEN TULOKSET .....</b>	<b>50</b>
<b>TAULUKKO 6: DYNAAMISEN GOOD BALANCE -MITTAUKSEN TULOKSET.....</b>	<b>50</b>
<b>TAULUKKO 7: KYMMENEN METRIN KÄVELYTESTIN TULOKSET .....</b>	<b>51</b>

## 1 JOHDANTO

CP-vamma (cerebral palsy) määritellään liikuntavammaksi, joka johtuu sikiö-aikana tai ensimmäisten elinvuosien aikana tapahtuneesta aivovauriosta. Se on joukko pysyviä, ei-eteneviä motorisia häiriöitä. CP-vamman oirekuva on usein jatkuvasti muuntuva ja tämän vuoksi CP-vammaisten liikkumisedellytykset voivat muuttua ajan myötä. (Arvio 2011, 87; Autti-Rämö 2004, 161.) CP-vamma aiheuttaa motorisen kehityksen viivästymistä sekä puutteellisia motorisia taitoja (Arvio 2011, 87). Viivästymät haastavien motoristen taitojen, kuten itsenäisen seisomisen ja kävelyn, oppimisessa CP-vammaisilla johtuvat osittain huonosta tasapainon hallinnasta (Burtner – Qualls – Woollacott 1998, 163). Tämän vuoksi tasapainoharjoittelu kuuluu olennaisena osana CP-vammaisen fysioterapiaan (Gan – Tung – Tang – Wang 2008, 744).

CP-vammaisen itsenäistä liikkumista pyritään tukemaan mahdollisimman monipuolisilla terapiamenetelmillä. Painokevennetty kävelyharjoittelu on nykyään laajalti käytössä neurologisten potilaiden kuntoutuksessa mukaan lukien myös CP-vammaiset (Johnston ym. 2011, 742). Jo 1990-luvun lopulla tutkimuksissa on todettu, että vähentämällä CP-vammaisen alaraajojen kuormitusta kävelyharjoittelun aikana tasapaino parantuu ja kehon stabiiliteetti lisääntyy (McNevin – Coraci – Schafer 2000, 525). Painokevennetyllä kävelyllä pystytään myös tukemaan itsenäisen kävelyn kannalta tärkeitä liikkeille ja toistuvaa syklimäistä liikettä. (Willoughby – Dodd – Shields – Foley 2010, 333.)

Tämä opinnäytetyö on yksittäistapaustutkimus, joka käsittelee intensiivisen painokevennetyn tasapainoharjoittelun vaikutusta CP-vammaisen nuoren tasapainoon ja pystyasennon hallintaan. Tutkimushenkilö on 16-vuotias itsenäisesti liikkuva diplegia spastica -poika. Toteutimme kahden viikon intensiivisen harjoitteluintervention yksityisessä fysioterapiayrityksessä. Mittasimme muutoksia tasapainossa ja pystyasennon hallinnassa Good Balance -laitteella, Bergin tasapainotestillä ja kymmenen metrin kävelytestillä ennen ja jälkeen intervention sekä suoritimme kontrollimittauksen kuusi viikkoa harjoittelun päättymisestä. Käytimme opinnäytetyössä tukena ICF-viitekehystä ja fysioterapianimikkeistöä.



## 2 CP-OIREYHTYMÄN VAIKUTUS TASAPAINOON

### 2.1 Yleistä CP-oireyhtymästä

Ensimmäisen kerran CP-oireyhtymää kuvaili englantilainen ortopedi William Little 1840-luvun alussa termillä *cerebral paresis*. Samoihin aikoihin myös saksalainen ortopedi von Heine raportoi samansuuntaisista kliinisistä löydöksistä, jotka liittyivät infektiosta johtuviin aivovaurioihin. Siitä lähtien CP-oireyhtymää on tutkittu maailmanlaajuisesti ja tutkitaan edelleen. Siitä saadaan jatkuvasti uutta tietoa, koska tutkimus- ja kuvantamismenetelmät kehittyvät teknologian kehittymisen myötä. (Morris 2007, 3; Gorter ym. 2004, 466.)

CP-vamman määritelmä on muokkaantunut yli sadan vuoden ajan. Vuonna 1964 Bax ym. määrittivät CP-oireyhtymän seuraavasti: *"A disorder of movement and posture due to a defect or lesion of the immature brain"*. Mutch (1992) tarkensi määritelmää seuraavanlaiseksi: *"An umbrella term covering a group of non-progressive, but often changing, motor impairment syndromes secondary to lesions or anomalies of the brain arising in the early stages of development"*. Tätä määritelmää on käytetty kansainvälisesti hyvin laajasti ja sitä siteerataan monissa tutkimuksissa edelleen. (Bax – Goldstein – Rosenbaum - Leviton - Paneth 2005, 571-572; Morris 2007, 4-5.)

CP-oireyhtymän suomenkielinen nimi tulee englanninkielisistä sanoista *Cerebral Palsy*. Se on niin sanottu sateenvarjotermi, joka sisältää ryhmän erilaisia ei-eteneviä, mutta usein muuttuvia motorisia haittoja (Pountney 2007, 90). CP-oireyhtymällä tarkoitetaan etenemätöntä aivovauriota, joka on aiheutunut lapselle sikiöaikana tai varhaislapsuudessa ennen kahden vuoden ikää. Aivovaurio aiheuttaa kyvyttömyyttä suorittaa normaaleja liikkeitä ja säilyttää normaali asento. (Autti-Rämö 2004, 161; Vanhatalo–Soinila–Iivanainen 2007, 633) Yleisesti CP-vamma mielletään lapsuusajan vammaksi, koska kuntoutus ja säännöllinen seuranta keskittyvät Suomen terveydenhuollossa lapsiin ja nuoriin. Se on kuitenkin elinikäinen vamma, joka vaikuttaa henkilön toimintakykyyn jokapäiväisessä elämässä. (Rosqvist – Harri-Lehtonen – Airaksinen – Ylinen – Kallinen 2009b, 4147.)

CP-vamman esiintyvyys on Suomessa noin 2,5 tapausta tuhatta syntynyttä lasta kohden. On arvioitu, että Suomessa syntyy noin 120 CP-vammaista

lasta vuosittain. Tarkkoja lukuja CP-vammaisten määrästä ei ole saatavilla, koska Suomessa ei ole virallista CP-vammarekisteriä. Esiintyvyys muualla maailmassa on suurin piirtein samaa luokkaa kuin Suomessa. (Arvio 2011, 87; CP-liitto 2012; Rosqvist ym. 2009b, 4147–4148.)

## **2.2 CP-oireyhtymän etiologia**

CP-oireyhtymän etiologia on heterogeeninen ja monet siihen liittyvät kysymykset ovat vielä vailla vastausta. Sen etiologisia syitä on hankalaa tutkia CP-oireyhtymän suhteellisen pienen esiintyvyyden vuoksi koko väestöön verrattuna. Yli sadan vuoden ajan uskottiin CP-vamman johtuvan aivojen hapenpuutteesta syntymän tai vastasyntyneisyysvaiheen aikana. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana on kuitenkin tapahtunut merkittäviä edistysaskeleita CP-vamman etiologian ymmärryksessä (Roddinghough – Collins 2003, 7.)

Useimpien CP-vammaisten lasten raskausaika ja synnytys etenevät normaalisti eikä vastasyntyneisyysajallakaan esiinny välittömiä neurologisia haittoja. Tämän vuoksi CP-vamman syy ja vammautumisajankohta jäävät useissa tapauksissa tarkemmin selvittämättä. CP-oireyhtymän taustalla on harvoin vain yksi yksittäinen tekijä. Lapsen keskushermoston kehittyessä koko raskauden ajan se on myös altis vaurioitumaan missä raskauden vaiheessa tahansa. Keskushermoston kehittyminen jatkuu vielä syntymän jälkeenkin, joten vaurio voi tapahtua myös syntymän aikana tai sen jälkeen, aina kahteen ikävuoteen saakka. CP-vamman etiologiset tekijät jaotellaan yleisesti vammautumisajankohdan mukaan pre-, peri- ja postnataalisiin tekijöihin. (Anttila 2008, 26; Autti-Rämö 2004, 161–162; Reddihough – Collins 2003, 7-8; Shevell – Majnemer – Morin 2003, 352.)

Prenataalisilla tekijöillä tarkoitetaan raskaudenaikaisia häiriötekijöitä (Burns – Gilmour – Kentish – Macdonald 1996, 360.) Näihin tekijöihin kuuluu muun muassa geneettiset syyt, monisikiöinen raskaus, äidin sairaudet ja sikiön aivojen rakenteen epämuodostumat. Sikiön kehitykseen vaikuttavat myös kohdun kohdistuvat tulehdustilat tai istukan ja napanuoran kehitys- ja toimintahäiriöt. Myös jotkut ulkoiset tekijät, kuten esimerkiksi traumat, saattavat vaikuttaa sikiön kehitykseen. (Autti-Rämö 2004, 162; Lawson – Badawi 2003, 548–550; Sandström 2002, 14.)

Perinataalisilla tekijöillä tarkoitetaan raskauden loppuvaiheen, synnytyksen ja ensimmäisen elinvuoron aikana tapahtuvia häiriötekijöitä (Fellman 2008, 118). Näihin tekijöihin voidaan mukaan lukea ennen aikainen synnytys (synnytys ennen raskausviikkoa 37) ja alle 2500 gramman syntymäpaino (Fellman 2008, 118; Lawson - Badawi 2003, 551). Myös erilaiset verenkierron tai hengityksen häiriöt voivat aiheuttaa sikiölle hapenpuutetta. Hydrokefaliolla, hypoglykemialla, hyperbilirubinemialla ja erilaisilla infektioilla on myös todettu olevan yhteys CP-vamman etiologiaan perinataalisessa vaiheessa. (Autti-Rämö 2004, 162.)

Postnataalisilla tekijöillä tarkoitetaan syntymän jälkeen aina toiseen elinvuoteen saakka tapahtuneita häiriötekijöitä (Burns ym. 1996, 360; Vanhatalo ym. 2007, 633). Näihin häiriötekijöihin kuuluvat erilaiset infektiot kuten esimerkiksi meningiitti ja enkefaliitti sekä erilaiset aivoverenkiertohäiriöt ja vastasyntyneen kouristukset. Postnataalisiin häiriötekijöihin mukaan luetaan myös erilaiset traumat kuten kallonsisäinen vamma sekä erilaiset kasvaimet ja leikkauksen jälkitilat. (Autti-Rämö 2004, 162; Fellman 2008, 132; Sandström 2002, 14.) Lawsonin ja Badawin mukaan postnataalisten tekijöiden on tutkittu aiheuttavan noin 15 % kaikista CP-vammatapauksista. He myös arvelevat tämän luvun kasvavan tulevien vuosien aikana. (Lawson – Badawi 2003, 552.)

## **2.3 CP-oireyhtymän jaottelu**

### **2.3.1 CP-oireyhtymän alaryhmät**

CP-vamma jaotellaan poikkeavan lihasjänteyden ja sen toiminnan laadun, oireiden sijainnin ja vaikeusasteen mukaan erilaisiin alaryhmiin. Tämä jaottelu suoritetaan kliinisten tutkimuksien perusteella. CP-vamma jaotellaan spastisiin, dyskineettisiin, ataktisiin, sekamuotoisiin ja hypotonisiin alaryhmiin. (Autti-Rämö 2004, 162; Rosqvist ym. 2009a, 12; Sandström 2002, 12.)

Spastisuus on yleisin liikehäiriötyyppi CP-vammaisilla. Eri lähteiden mukaan spastisten muotojen esiintyvyys on 75–91 prosenttia kaikista CP-vammoista. (Arvio 2011, 87; Rosqvist ym. 2009a, 12) Spastisuudella tarkoitetaan motorii-kan häiriötä, jossa lihaksen venytysheijaste on yliaktiivinen ja se johtaa lihaksen epätavalliseen supistumiseen. Normaalitilanteessa venytysrefleksi ei laukea rentoutuneessa lihaksessa. Tämä häiriö johtuu ylemmän motoneuro-

nin vauriosta. (Autti-Rämö 2004, 162; Rosqvist 2009a, 12; Sandström 2002, 12.)

CP-vamman aiheuttama spastisuus on erilaista kuin muiden keskushermostoon kohdistuvien vammojen aiheuttama spastisuus, koska sillä on taustalla erilaiset etiologiset syyt. (Sandström 2002, 12–13). CP-vamman kohdistuessa kehittyvään hermostoon, herkistyneen venytysrefleksin syyt voivat olla moninaiset. CP-vamman seurauksena lapselle saattaa jäädä sikiökautisia agonisti-antagonisti lihassukkulayhteyksiä, jolloin vaikuttajalihaksen venyminen käynnistää vastavaikuttajalihaksen venytysrefleksin. Tätä kutsutaan reciprokaaliseksi inhibitioksi (Rosqvist 2009a, 12). CP-vammaisten selkäytimen alfamotoneuronit saattavat olla herkistyneet niin, että ne reagoivat hyvin vähäsiinkin lihassukkuloista tuleviin ärsykkeisiin. Tällöin kyseessä on presynaptisen inhibition puute. (Autti-Rämö 2004, 162–163; Sandström 2002, 12–13.)

Spastiset CP-vamman yleisimmät muodot ovat hemiplegia, diplegia ja tetraplegia (joissakin lähteissä käytetään nimitystä quadriplegia). Näillä käsitteillä viitataan oireiden sijaintiin ja toiminnalliseen haittaan. (Puscavage – Hoon 2005, 15; Rosqvist 2009a, 12.) *Hemiplegia spastica* on kyseessä silloin, kun vain kehon toisen puolen yläraaja, alaraaja ja keskivartalo ovat spastiset. Oirekuva saattaa olla joko ylä- tai alaraajapainotteinen. (Autti-Rämö 2004, 163; Pountney 2007, 91; Rosqvist 2009a, 12.) Oikean puolen hemiplegia on yleisempi kuin vasemman puolen. Myös epäsymmetristä oireiden jakautumista tavataan, jolloin voidaan käyttää termejä monoplegia (oireet vain yhdessä raajassa) tai triplegia (oireita kolmessa raajassa sekä keskivartalossa). (Stanley – Blair – Alberman 2000, 15.) Hemiplegia diagnoosin omaavat CP-vammaiset pystyvät yleensä kävelemään itsenäisesti, mutta affektoituneen puolen vaikutus toimintakykyyn vaihtelee suuresti. (Autti-Rämö 2004, 163; Pountney 2007, 91; Rosqvist 2009a, 12.) Tämä diagnoosi kattaa Suomessa noin 30 prosenttia kaikista CP-diagnooseista (Rosqvist 2009a, 12). Tässä opinnäytetyössä perehdyimme tarkemmin diplegia spasticaan, joka on tutkimushenkilömme diagnoosi.

*Diplegia spastica* -diagnoosi asetetaan noin 35 prosentille kaikista CP-vammaisista (Arvio 2011, 87). Suurimman osan diplegia spastica -diagnoosin

etiologisesta ryhmästä muodostavat hyvin ennen aikaisesti syntyneet (Autti-Rämö 2004, 163). Diagnoosia heille ei yleensä tehdä ennen yhdeksän kuukauden ikää ja lievissä tapauksissa diagnoosin saaminen voi viivästyä jopa 18–24 kuukauden ikään saakka (Bobath – Bobath 1991, 23). Tässä CP-vamman alaryhmässä alaraajojen tahdonalaisessa motoriikassa on häiriöitä ja spastisuutta esiintyy aina kummassakin alaraajassa. Diplegiassa on kuitenkin usein havaittavissa asymmetriaa oireissa alaraajojen välillä, jolloin toinen puoli on toista niin sanotusti parempi. (Autti-Rämö 2004, 163; Rosenbaum – Paneth – Leviton – Goldstein – Bax 2006, 13.) Jos diplegikon on hankalaa tukeutua yläraajoihinsa, hänestä käytetään kuntoutuksen kannalta oleellista diagnoosia toiminnallinen tetraplegia. (Autti-Rämö 2004, 163.) Diplegian ja tetraplegian erottaminen toisistaan voi joskus olla haasteellista ja siksi joissakin ulkomaisissa lähteissä niistä käytetään myös yhteistermiä bilateraalinen spastinen CP-oireyhtymä. (Autti-Rämö 2004, 163; Rosenbaum – Paneth – Leviton – Goldstein – Bax 2006, 13.)

Berta ja Karel Bobath kuvailevat spastisen diplegia-lapsen seisoma-asentoa ja kävelyä seuraavasti: ”Seisoessaan ja kävellessään heillä on yleensä epäsymmetrinen liikemalli; toisella jalalla on vain vähän painoa ja kantapää on irti alustalta, toisen jalan kantapää on alustalla, mutta polvi hyperekstensiossa ja lonkka fleksiossa.” (Bobath – Bobath 1991, 23.) Seisoessaan diplegikon alaraajat ovat jäykästi ojennettuina ja adduktiossa. Kehon paino on yleensä toisella alaraajalla, jonka kantapää on maassa. Tämän mahdollistaa saman puolen lantion rotaatio ja lonkan fleksio. Toisella alaraajalla ei ole painoa, jolloin se jää varpailleen ja sisärotaatioon. Monille diplegikoille kehittyy kompensatorinen lannelordoosi, jotta pään ja vartalon asento olisi vertikaalisesti sivusta katsottuna suorassa huolimatta lonkkien fleksiosta. (Bobath – Bobath 1991, 34–39.)

Useimmiten diplegikot pystyvät kävelemään itsenäisesti tuen kanssa tai ilman. Kävelystä pystytään tunnistamaan heille tyypillisiä piirteitä, kuten varvaskävely, fleksiojäykät polvet, fleksoituneet lonkat, eteenpäin kallistunut lantio ja korostunut lannelordoosi. (Rodda – Graham – Carson – Galea – Wolfe 2004, 251.) Epäsymmetrisestä liikemallista johtuen diplegikoilla on selkärangan skolioosin kehittymisen vaara. Tämä on seurausta toisen lonkan hallin-

nan puutteesta, jolloin diplegikko voi kävellä sen puolen kylki lateraalifleksi-  
ossa. (Bobath – Bobath 1991, 39.)

Vaikka diplegikkojen lonkat ovat tavallisesti fleksiossa ja asento etukumara, puutteellisten nilkkojen ja varpaiden tasapainoreaktioiden vuoksi voivat he helposti kaatua taaksepäin. Itsenäisen kävelyn alkaessa ja kävelyn ollessa hidasta, lievästi vammaisten diplegikkojen kävely on lähes normaalia. Sen nopeutuessa spastisuus lisääntyy alaraajoissa ja tukipinta pienenee, jolloin lapsi nousee varpailleen ja kallistuu lantiosta eteenpäin menettäen seisoma- ja kävelytasapainonsa. (Bobath – Bobath 1991, 40–41.) Tällaisten diplegia spasticassa esiintyvien epänormaalien kävelymallien taustalla on määritelty olevan viisi päätekijää, jotka ovat: 1) motoristen yksikköjen puutteellinen rekrytointi 2) spastisuus 3) antagonistilihasten yliaktiivisuus 4) väärien/ei-oleellisten motoristen yksiköiden aktivoituminen ja 5) muutokset lihaksen mekaanisissa ominaisuuksissa. (Crenna 1998, 576; Woollacott ym. 1998, 586.)

*Tetraplegia spastica* on kyseessä silloin, kun kaikkien raajojen motoriikka on yhtä vaikeasti vammautunut. Tällöin ongelmia esiintyy toimintakyvyn monilla eri osa-alueilla. Tämän diagnoosin yhteydessä esiintyy lähes poikkeuksetta erilaisia liitännäisongelmia. (Autti-Rämö 2004, 163; Pountney 2007, 91; Rosqvist 2009a, 12.) Tetraplegia spasticaa esiintyy Suomessa noin 10 prosentilla CP-vammaisista (Arvio 2011, 87).

*Dyskinesialla* tarkoitetaan tahdosta riippumattomia pakkoliikkeitä ja lihasjännitysten vaihtelua (Arvio 2011, 87). Dyskinesiaa esiintyy harvoin yksin. Tavallisimmin sitä tavataan spastisten CP-vammojen yhteydessä (Stanley ym. 2000, 14). Dyskineettisten CP-vamma-alaryhmien osuus kaikkien CP-vammaisten määrästä Suomessa on noin 15 prosenttia. Dyskinesia jaotellaan atetoottiseen, dystoniseen ja koreoatetoottiseen muotoon. (Arvio 2011, 87,121; Autti-Rämö 2004, 163–164; Stanley ym. 2000, 14–15.)

*Atetoosilla* tarkoitetaan lähes jatkuvaa matomaista liikehdintää, joka voi olla laadultaan pientä tai suurta. Myös kehon stabilointi hankaloituu. Atetoottiset liikkeet ovat helpoimmin havaittavissa hyvin hermottuneilla alueilla, kuten kasvoissa ja kämmenissä. (Arvio 2011, 87,121; Autti-Rämö 2004, 163–164; Stanley ym. 2000, 14–15.) Dystonialla tarkoitetaan tahattomien lihassupistusten aiheuttamia liikkeitä ja asentoja joiden kesto vaihtelee. Tällaiset tooniset

spasmit voivat olla kivuliaita ja häiritä tahdonalaista motoriikkaa. (Arvio 2011, 121; Autti-Rämö 2004, 164.) *Koreoatetoottiset* liikkeet ovat tahdottomia liikkeitä, jotka muistuttavat tanssia (Autti-Rämö 2004, 164). Ataksia on motorisen koordinaation häiriö, jolloin lihasryhmien yhteistoiminta on häiriintynyt. *Ataktiset liikkeet* ovat kulmikkaita ja usein äkkinäisiä. Ataksia voidaan jaotella vartaloataksiaksi, jolloin staattisen asennon hallinta on hankalaa ja liikeataksiaksi, jolloin liikkeen kohdistaminen on haasteellista. (Autti-Rämö 2004, 164.)

*Sekamuotoinen CP-vamma* sisältää useita eri liikehäiriöitä. Tällaisia sekamuotoisia CP-vammoja tavataan Suomessa noin 5 prosentilla kaikista CP-vammoista (Arvio 2011, 87). Esimerkiksi itsenäisen kävelyn oppimisen myötä atetootikolla voi esiintyä lisääntyntä spastisuutta alaraajoissa, jolloin diagnoosi voi muuttua diplegia atacticaksi (Autti-Rämö 2004, 165). *Hypotonia* ei ole erillinen CP-vamman alaryhmä, mutta sitä voidaan käyttää kuvaamaan CP-vammaisen koko vartalon alentunutta lihastonusta (Stanley ym. 2000, 15).

### 2.3.2 Diplegia spastica -vammaisen toimintakyvyn kuvaus ICF-viitekehyksessä

ICF eli International Classification of Functioning, Disability and Health on toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Se kuvaa henkilön *toiminnallista terveydentilaa ja terveyteen liittyvää toiminnallista tilaa* yhtenäisen ja kansainvälisesti sovitun kielen ja viitekehyksen avulla. (World Health Organization 2007, 3) ICF-luokituksella halutaan painottaa enemmän terveyden osa-alueita, kuin sairauden seurauksia (Palisano – Snider – Orlin 2004, 66). ICF-luokitus ei koske vain henkilöitä, joilla on toimintarajoitteita, vaan todellisuudessa sitä voidaan soveltaa kaikkiin ihmisiin (World Health Organization 2007,7). ICF-luokitus jakautuu kahteen eri osaan (Taulukko 1): 1) toimintakyky ja toimintarajoitteet ja 2) kontekstuaaliset tekijät. Kumpikin näistä koostuu kahdesta osa-alueesta. Toimintakyky ja toimintarajoitteet osan osa-alueet ovat 1) ruumiin/kehon toiminnot ja ruumiin rakenteet sekä 2) suoritukset ja osallistuminen. Kontekstuaaliset tekijät osan osa-alueet ovat 1) ympäristötekijät ja 2) yksilötekijät. (World Health Organization 2007,11.)

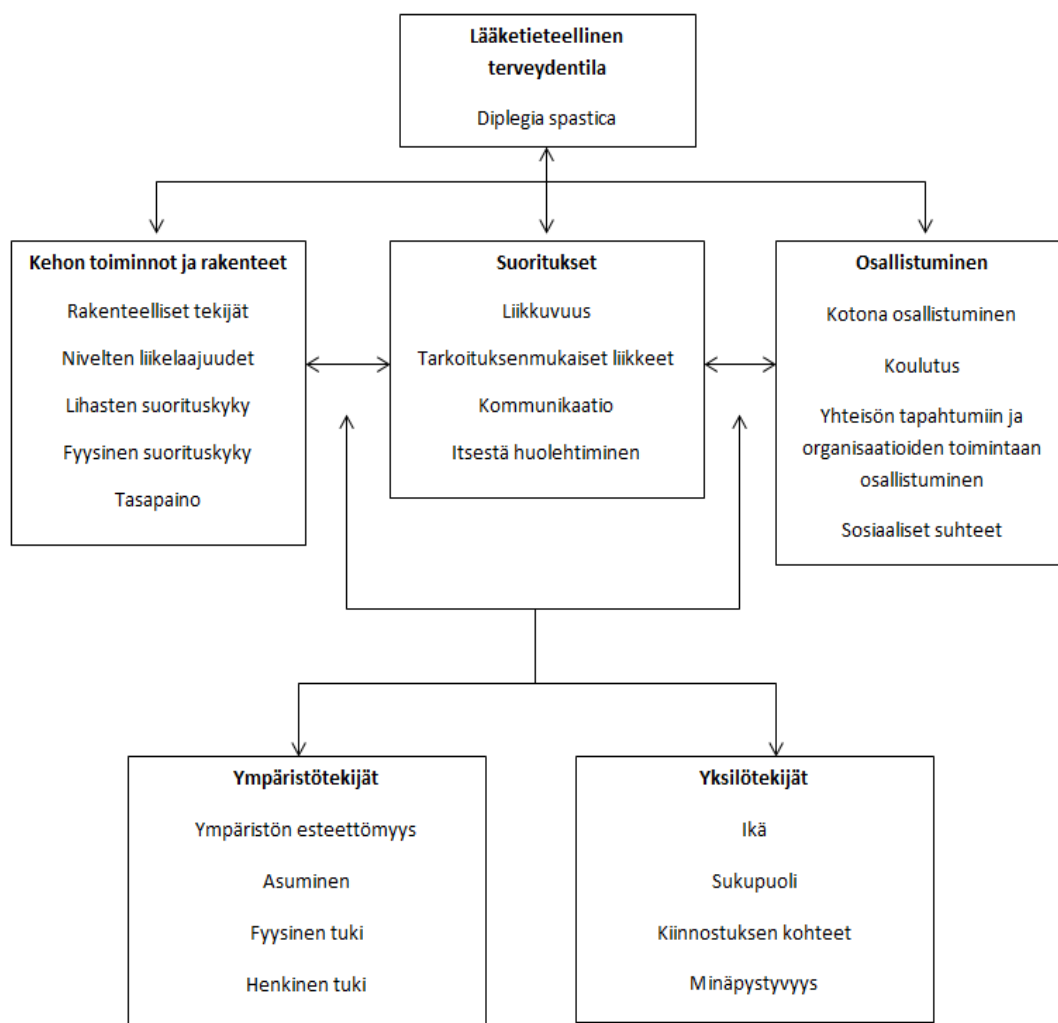
Taulukko 1: ICF-luokituksen käsitteet (World Health Organization 2007, 11.)

	Osa 1: Toimintakyky ja toimintarajoitteet		Osa 2: Kontekstuaaliset tekijät	
Osa-alueet	Ruumiin/kehon toiminnot ja ruumiinrakenteet	Suoritukset ja osallistuminen	Ympäristötekijät	Yksilötekijät <sup>Toim.</sup>
Aihealueet	Ruumiin ja kehon toiminnot Ruumiin rakenteet	Elämän alueet (tehtävät, toimet)	Toimintakykyyn ja toimintarajoitteisiin vaikuttavat ulkoiset tekijät	Toimintakykyyn ja toimintarajoitteisiin vaikuttavat sisäiset tekijät
Konstruktiot eli mittauksista/arviointia ohjaavat käsitteet	Ruumiin/kehon toimintojen muutos (fysiologinen)  Ruumiin rakenteiden muutos (anatominen)	Suorituskyky Tehtävien toteutus vakioituneissa ympäristöissä  Suorituskyky Tehtävien toteutus nyky-ympäristöissä	Fyysisen, sosiaalisen ja asennemuutoksen edistävä ja rajoittava vaikutus	Yksilötekijöiden vaikutus
Myönteiset piirteet	Toimintojen ja rakenteiden eheys	Suoritukset Osallistuminen	Edistävät tekijät	Ei sovellettavissa
	Toimintakyky			
Kielteiset piirteet	Vajavuus	Suoritusrajoite Osallistumisrajoite	Rajoittavat tekijät	Ei sovellettavissa
	Toimintarajoitteet			

<sup>Toim.</sup> Yksilötekijöitä ei ole määritelty ja luokiteltu ICF-luokituksessa

ICF-luokitusta voidaan käyttää ohjaamaan kliinistä ajattelua ja palveluiden tuottamista CP-vammaisille. Sitä ei aina käytetä luokittelujärjestelmänä, mutta sen rakennetta voidaan käyttää hyväksi myös kliinisessä työssä ja tutkimuksissa. (Rosenbaum – Stewart 2004, 7.) ICF-luokitusta voidaan käyttää myös kuvaamaan diplegia spastican merkitystä toimintakyvylle.





Kuvio 1: Diplegia spastica -vammaisen toimintakyvyn kuvaus ICF-viitekehyksessä (mukaillen Palisano - Snider - Orlin 2004, 67.)

Diplegikon toimintakykyä kuvaavassa ICF-luokituksen mukaisessa kuviossa (Kuvio 1) ylätasolla esitetään diagnoosi, keskitasolla toimintakyky ja toimintarajoitteet sekä alimmalla tasolla kontekstuaaliset tekijät. Nuolet kaaviossa havainnollistavat sitä, kuinka kaikki ICF-luokituksen osat vaikuttavat toisiinsa ja siten myös henkilön toimintakykyyn. Tähän kuvioon on koottu joitakin diplegia spastica -vammaisen toimintakykyyn vaikuttavia asioita ja niiden suhteita toisiinsa havainnollistamaan ICF-luokituksen tarkoitusta toimintakyvyn kuvauksessa. Lääketieteellisellä terveydentilalla tarkoitetaan henkilön diagnoosia, joka tässä tapauksessa on diplegia spastica (G80.1). Kehon toiminnot ja rakenteet osioon tässä tapauksessa kuuluvat rakenteelliset tekijät, nivelten liikelajuuudet, lihasten suorituskyky, fyysinen suorituskyky ja tasapainon säätely. Suoritukset osioon diplegikolla kuuluvat liikkuvuus, tarkoituk-

senmukaiset liikkeet, kommunikaatio ja itsestä huolehtiminen. Osallistumiseen kuuluvia tekijöitä ovat kotona osallistuminen, koulutus, yhteisön tapahtumiin ja organisaation toimintaan osallistuminen ja sosiaaliset suhteet. Ympäristötekijät sisältävät ympäristön esteettömyyden, asumisen, fyysisen ja henkisen tuen. Yksilötekijöitä ovat ikä, sukupuoli, kiinnostuksen kohteet ja minäpystyvyys.

## **2.4 CP-oireyhtymän yleisimmät liitännäisoireet**

Usein CP-vammaisilla esiintyy keskushermostoon liittyviä liitännäisongelmia (Kuvio 2), jotka vaikuttavat heidän päivittäiseen elämäänsä ja toimintakykyynsä omassa toimintaympäristössään. Nämä liitännäisoireet voivat ilmetä yksittäisenä tai minä yhdistelmänä tahansa ja voivat joissakin tapauksissa aiheuttaa enemmän toimintarajoitteita kuin CP-vamman aiheuttama motorinen haitta. Liitännäisoireet ja niiden vaikutus toimintakykyyn ovat hyvin yksilöllisiä. (Bax ym. 2005, 575; Rosqvist ym. 2009b, 4147.) Tässä kappaleessa käymme läpi yleisimmät CP-vamman liitännäisoireet.

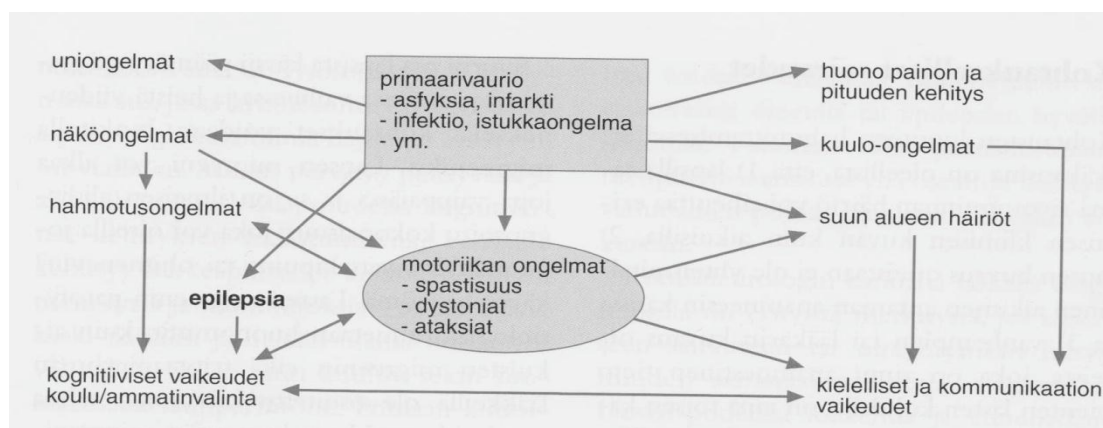
Noin 90 prosentilla CP-vammaisista esiintyy jonkinasteisia hahmotushäiriöitä. Hahmotushäiriöihin kuuluvat visuospatiaaliset hankaluudet, jolloin henkilön oman sijainnin ja toiminnan hahmotus suhteessa ympäristöön on häiriintynyt. Myös ympäristön ”pohjapiirustuksen” hahmottaminen on vaikeaa. Hahmotushäiriöistä puhuttaessa voidaan myös tarkoittaa sensorisen integraation vaikeuksia, jolloin aivot eivät kykene yhdistämään kehosta ja ympäristöstä tulevaa aistitietoa. Tämä ilmenee hankaluutena toimia tarkoituksenmukaisesti. (Arvio 2011, 25–27; Rosqvist ym. 2009b, 4147.) Hahmotusvaikeudet voivat myös ilmetä vaikeutena ymmärtää käsitteitä, suuntia, reittejä ynnä muuta. (Arvio 2011, 27.)

Noin 80 prosentilla spastisista CP-vammoista liitännäisoireina esiintyy erilaisia tuki- ja liikuntaelimistön ongelmia. Poikkeavat asennot ja toistuvat väärät liikkeet sekä lihasten ja nivelten muuttunut biomekaniikka aiheuttaa keholle vääränlaista kuormittumista. Tämä voi johtaa rakenteellisiin virheasentoihin nivelissä. Jatkuva lihasten jännitystila voi johtaa lihaksen pituuskasvun häiriöön, joka puolestaan voi aiheuttaa kontraktuuria. Lihaskontraktuurista ja nivelten virheasennoista johtuen, myös nivelsiteissä tapahtuu muutoksia. Ne menettävät elastisuutensa ja voivat ylivenyttyä tai jäädä liian lyhyiksi. (Autti-

Rämö 2004, 175) Yleisimpiä tuki- ja liikuntaelimestön häiriöitä ovat lonkan virheasento ja luksoituminen, rakennepoikkeamat jalkaterissä, lantion vinous, skolioosi, selkärangan rappeumamuutokset ja nivelten jäykistymät sekä liikerajoitukset samanaikaisesti useassa eri nivelessä. (Rosqvist – Harri-Lehtonen – Kallinen – Airaksinen 2009a, 22; Rosqvist 2009b, 4148)

Kommunikaatiovaikeuksia esiintyy 23–44 prosentilla CP-vammaisista. Näihin vaikeuksiin luetaan ongelmat kyvyssä ilmaista itseään tai tiedon vastaanottamisessa sekä sosiaalisten vuorovaikutustaitojen ongelmat. Myös puheen motorisessa tuottamisessa voi esiintyä ongelmia ja tämä vaikeuttaa kommunikaatiota. Lisäksi CP-vammaisilla esiintyy oraalimotorisia häiriöitä kuten nielemisvaikeuksia, kuolaamista sekä syömiseen ja juomiseen liittyviä vaikeuksia. (Autti-Rämö 2004, 169; Arvio 2011, 87; Bax ym. 2005, 574; Rosqvist 2009a, 31; Rosqvist ym. 2009b, 4147.) Myös kognitiivisia ongelmia ilmenee 23–44 prosentilla CP-vammaisista. Niiden taustalla on usein monelta eri tasolta tulevan tiedon yhdistämisen vaikeus sekä muistihäiriöt. (Autti-Rämö 2004, 169; Arvio 2011, 87.) Kognitiivisiin häiriöihin luetaan myös älyllinen kehitysvamma, joka todetaan älykkyyssosamäärän ollessa alle 70 (Rosqvist ym. 2009b, 4147).

Yksi yleisimmistä liitännäisongelmista on epilepsia. Sitä esiintyy 16–40 prosentilla CP-vammaisista. Jos epilepsia kehittyy hankalahoitaiseksi, se voi heikentää henkilön kognitiivista kehitystä. Kuulo- ja näköaistin ongelmat ovat myös yleisiä liitännäisoireita. (Autti-Rämö 2004, 169; Arvio 2011, 87.) Kasvuun liittyvät häiriöt ovat yleisiä CP-vammaisilla lapsilla. Mitä vaikeampi vamman muoto on, sitä heikentyneempi painon- ja pituuden kehittyminen lapsella on. Nukahtamisvaikeudet ja huono unen laatu voivat myös olla CP-vammaisen henkilön ongelmana. (Autti-Rämö 2004, 170; Rosqvist 2009a, 22)



Kuvio 2: CP-vamman liitännäisongelmat (Vanhatalo - Soinila - Iivanainen 2007, 631.)

## 2.5 Yleistä tasapainosta

Ihmisen tasapainoon ja sen hallintaan vaikuttavat monet eri tekijät kuten näköaisti, tuntoaisti, tasapainoelin, tukipinta, ympäristötekijät, tuki- ja liikuntaelimistö, ennakoivat toimet, koordinaatio ja silmä-pää-stabilointi (Kauranen 2011, 181). Tasapaino (engl. *balance, postural stability, equilibrium*) määritellään yleisesti henkilön kyvyksi säädellä kehon asentoa/massaa/painopistettä suhteessa tukipintaan. Tämä säätely tapahtuu lihasvoiman ja saapuvan sensorisen informaation avulla. (Kauranen 2011, 180.)

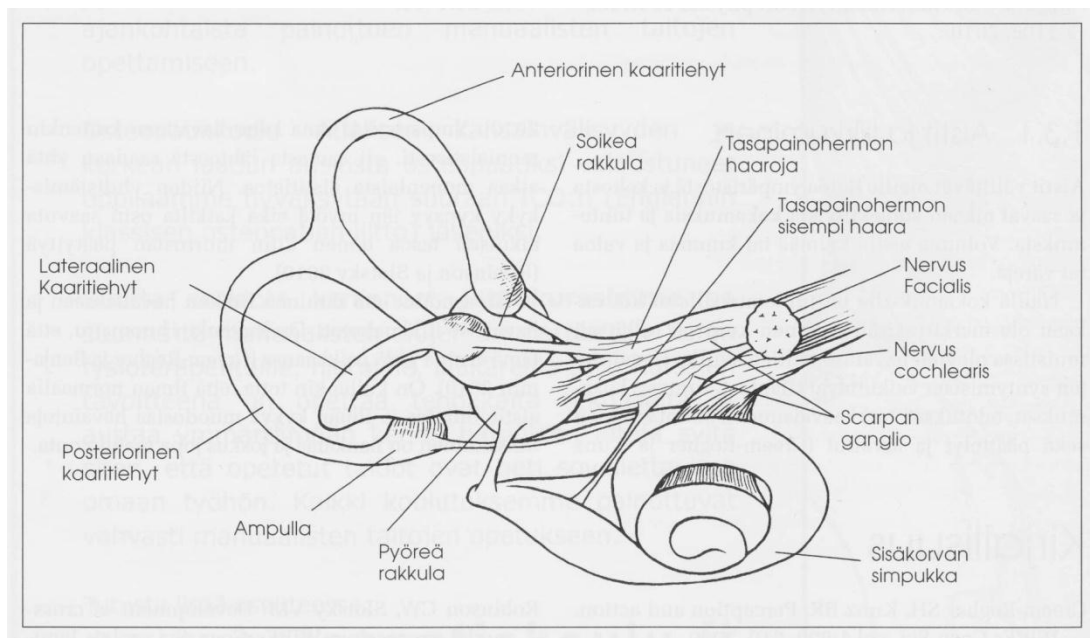
Tasapaino jaetaan tavallisesti staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Nämä termit ovat kuitenkin laajoja ja epätarkkoja. Staattinen tasapaino on tavallisimmin määritelty kykyä säilyttää pysty- tai istuma-asento, johon ei kuitenkaan sisälly kehon spontaani huojuunta eikä sen korjaamiseen tarvittavat keinot. Dynaamisella tasapainolla taas tarkoitetaan asennon säilyttämistä liikkumisen aikana. (Era 1997, 54; Sandström 2011, 52.) Sandström (2011, 52.) ehdottaakin että dynaamisen tasapainon sijaan puhuttaisiin niistä mekanismeista, joiden avulla asento säilyy tavoitteellisen liikkumisen aikana ja silloin kun jokin ulkoinen voima horjuttaa asentoa. Ihmisen tasapainoon ja asennon ylläpitämiseen vaikuttava elinjärjestelmä koostuu aistitiedon lähteistä, raajojen ja vartalon lihaksistosta ja keskushermostosta, joka yhdistää aistitiedon ja aktivoi lihakset sen mukaisesti (Era 1997, 55).

## 2.6 Tasapainon säätelyyn osallistuvat järjestelmät

Ihmisen tasapainon säätelyyn osallistuvat useat kehon eri järjestelmät. Yksi tasapainon säätelyyn vaikuttavista tekijöistä on ihmisen sisäkorvassa sijaitseva *tasapainoelin* (*labyrinthus vestibularis*) (Kuva 1). Sen tehtävänä on välit-

tää keskushermostolle tietoa kehon, ja erityisesti pään, liikkeistä ja asennoista. Tasapainoelin koostuu runko-osasta (otoliittielin), johon kuuluu soikea (utriculus) ja pyöreä (sacculus) rakkula. Nämä kalvopussit ovat täynnä nestettä ja sisältävät karvasolureseptoreita, jotka aistivat liikettä horisontaali- ja vertikaalitasoissa. (Niensted–Hänninen–Arstila–Björkqvist 1999, 486–487; Kauranen 2011, 175–176.) Hyytelömäisessä nesteessä on kalsiumkarbonaattikiiteitä (statoconia), jotka liikkuessaan nesteen mukana aiheuttavat karvasolureseptoreiden liikkeen (Leppäluoto ym. 2007, 487–488).

Vartalon ja pään kiertoliikettä taas aistivat tasapainoelimen kaarikäytävät, jotka ovat kolmessa eri tasossa (canalis semicircularis anterior, -lateral ja -posterior) (Kauranen 2011, 175–176). Näissä kaarikäytävissä sijaitsevat karvasolureseptorit aistivat liikettä ympäröivän nesteen ja kalsiumkarbonaattikiiteiden eli niin sanottujen tasapainokivien liikkeen avulla. Erisuuntaisten liikkeiden tuoma ärsyke tasapainoelimen karvasolureseptoreille antaa tietoa keskushermostolle kahdeksannen aivohermon (nervus vestibulocochlearis) tasapainohaarojen kautta. (Niensted ym. 1999, 486–487; Kauranen 2011, 175–176; Leppäluoto ym. 2007, 487–488.)



Kuva 1: Tasapainoelin (Sandström 2011, 28.)

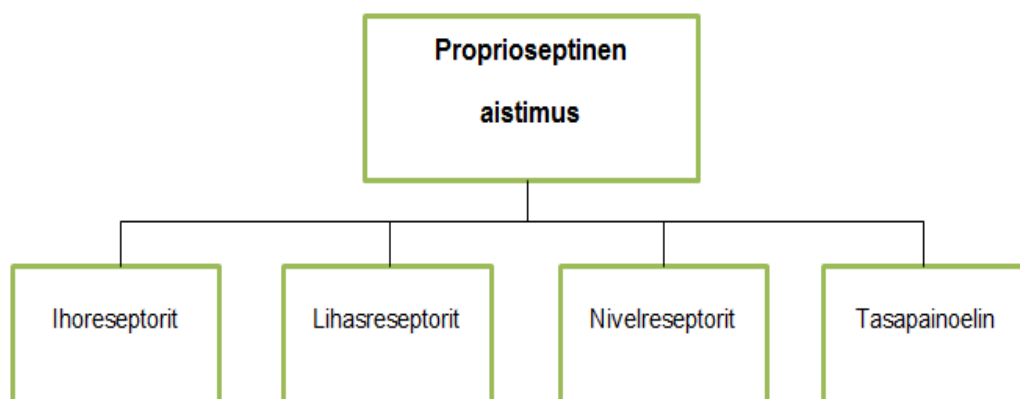
Kehon tasapainon ylläpitämisessä *näköaistilla* on myös tärkeä tehtävä. Näköaistin avulla ihminen havaitsee ympäristöä ja sen rakennetta sekä erilaisten kohteiden sijaintia ja niiden liikkeitä suhteessa itseensä. Ympäristön hahmottamisessa näköaisti on dominoivin aisti, jonka antama informaatio

ylittää muiden aistien tuottaman informaation. Tämän vuoksi visuaalinen informaatio ympäristöstä sekä erityisesti horisontaalisen viivan näkeminen auttaa kontrolloimaan ja hallitsemaan tasapainoa. Näköaistin avulla saatua tietoa ihminen käyttää liikkeiden ajoituksessa ja ennakkoinnissa ja näin ollen näköaistin merkitys korostuu erilaisissa tasapainoa vaativissa tehtävissä. (Kauranen 2011, 156–157.)

*Tuntoaistin* avulla ihmiskeho havaitsee ulkoisia ärsykeitä, kuten kipua, kosketusta, painetta, värinää ja lämpötiloja. Vaikka iho muodostaa kehon laajimman aistipinnan, tuntoaisti koostuu ihotuntoreseptoreiden lisäksi myös asennon aistielimistä ja keskushermoston osista (Sandström 2011, 38; Kauranen 2011, 166.). Tuntoaistin ja erityisesti jalkapohjasta tulevien tuntoaistimusten merkitys tasapainoisessa pystyasennossa on suuri. (Kauranen 2011, 166.)

*Proprioseptiikalla* eli asentotunnolla tarkoitetaan aistimusta kehon ja raajojen asennosta ja suhteesta toisiinsa ilman visuaalista havaintoa. Proprioseptiikka on tärkeä osa ihmisen tasapainoa ja sen hallintaa. (Kauranen 2011, 135–136; Sandström 2011, 34–35.) Aistimusta, joka saadaan kehon kudosten sisältä, kutsutaan proprioseptiseksi aistimukseksi (Kuvio 3) (Kauranen 2011, 135–136). Proprioseptoreiksi kutsutaan sensorisen hermon päässä olevia erilaistuneita aistinelimiä eli reseptoreita, joiden tehtävänä on mitata kudoksen venymistä poikkijuovaisissa lihaksissa, nivelpussin seinämissä, jänteissä, nivelsiteissä ja sidekudoksissa (Sandström 2011, 34–35).

Proprioseptorit muuttavat erilaiset ärsykkeet muotoon, jonka keskushermosto ymmärtää. Näitä ärsykeitä ovat venytys, paine, kosketus, lämpötila ja vibraatio. Keskushermosto käyttää proprioseptoreita myös palautejärjestelmänä, jolla säädellään motoristen yksiköiden toimintaa (Kauranen 2011, 135–136). Asennonhallinnalle tärkeitä erilaisia proprioseptoreita sijaitsee kehon eri osissa, erityisesti niskan, selän ja jalkapohjien alueella ja niitä ovat esimerkiksi lihassukkula ja golgin jänne-elin. (Kauranen 2011, 135–136; Leppäluoto ym. 2008, 425, 433.)



Kuvio 3: Proprioseptinen aistimus (mukaillen Kauranen 2011, 167.)

Lihassukkula eli lihaskäämi sijaitsee lihaksessa ja niiden määrä yksittäisessä lihaksessa vaihtelee suuresti. Lihassukkuloita on 6-1300 kappaletta yksittäistä lihasta kohden, riippuen siitä onko lihas hienomotoriikkaan vai karkeamotoriikkaan osallistuva. Hienomotoriikkaan osallistuvissa lihaksissa on suhteellisesti enemmän lihassukkuloita, kuin karkeamotoriikkaan osallistuvissa lihaksissa. (Kauranen 2011, 169–171.)

Lihassukkulan tehtävänä on aistia lihaksessa tapahtuvaa pituuden muutosta ja välittää tieto selkäyttimeen. Se koostuu 2-10 erikoistuneesta lihassolusta eli intrafusaalisista, joita ympäröi sidekudoskalvo. (Kauranen 2011, 169–170) Se kiinnittyy lihaskalvoihin tai niihin ja lihaksen jänteeseen ja näin ollen venyy ja supistuu yhdessä lihaksen kanssa. Lihassukkulan keskiosassa on venytystä aistivia reseptoreita, joita kutsutaan primaarireseptoreiksi. (Kauranen 2011, 170–172; Sandström 2011, 35.) Näistä reseptoreista selkäyttimeen saapuu tietoa lihaksen venymisestä sensorista neuronin eli tuntohermosyötä pitkin ja siellä se synapsoi alfa-motoneuronin kanssa (Leppäluoto ym. 2008, 425). Tämä alfa-motoneuronin hermottaa kyseessä olevaa lihasta ja kun lihas venyy sen venytysreseptorit aktivoituvat. Tämä venytysreseptorien aktivaatio aiheuttaa alfa-motoneuronin ärsytyksen ja näin ollen lihaksen supistumisen. (Kauranen 2011, 169–172; Leppäluoto ym. 2008, 425–426; Sandström 2011, 35–36.) Lihassukkuloiden aktivoituminen näkyy selkeästi esimerkiksi venytysreflekseissä (kuten esimerkiksi patellaheijaste), joissa lihaksen äkillinen venyminen aiheuttaa monosynaptisen selkäydintason venytysrefleksin ja lihas supistuu (Sandström 2011, 36).

Golgin jänne-elimellä tarkoitetaan verkkomaista tuntohermorakennetta lihasjänneliitoksen alueella, joka mittaa lihaksen supistusvoimaa sekä venymistä ja siinä tapahtuvia muutoksia (Leppäluoto ym. 2008, 426–427; Sandström 2011, 37). Tämä sensorisista reseptoreista muodostuva rakenne koostuu kollageenisäikeistä, jotka sijaitsevat jänteessä lihassolujen suuntaisesti. Lihaksen supistuessa kollageenisäikeet suoristuvat ja painavat hermopäätteitä saaden aikaan sensorisen hermoimpulssin. Tämä hermoimpulssi kulkeutuu selkäyttimeen, josta tieto välittyy myös keskushermostolle. (Sandström 2011, 37; Kauranen 2011, 172.) Selkäytimessä sensorinen hermoimpulssi saa aikaan lihaksen alfa-motoneuronin eli liikehermosolun toimintaa inhihoivan vaikutuksen. Tätä kutsutaan myös suojaheijasteradaksi, jonka tehtävänä on pääosin vähentää lihaksen supistusvoimaa ja näin ollen suojella lihaksia ja jänteitä liian suurilta voimilta ja vaurioilta. (Leppäluoto ym. 2008, 426–427; Sandström 2011, 37; Shumway-Cook–Woollacott 2011, 59.)

## **2.7 Tasapainon hermostollinen säätely**

Tasapainon ylläpitämiseen tarvitaan useita hermoston osia (Leppäluoto ym. 2008, 433). Hermoston tehtävänä on säädellä ja koordinoida ihmisen elintointoja. Se vastaanottaa tietoa ympäristöstä ja elimistön sisäisestä tilasta aistinreseptoreiden avulla. Hermoston tärkeänä tehtävänä on myös kuljettaa ja muokata tätä aistinreseptoreilta vastaanottamaansa tietoa ja ohjata sen perusteella elimistön toimintaa. Neuraalinen eli hermostollinen tiedonvälitys tapahtuu sähköisenä hermoimpulssina hermosolujen aksoneja pitkin. Tieto solusta toiseen siirtyy kemiallisten välittäjäaineiden avustuksella. (Leppäluoto ym. 2008, 312, 392.)

Hermosto jakautuu rakenteellisesti kahteen osaan: keskushermostoon (sentraaliseen hermostoon) ja ääreishermostoon (perifeeriseen hermostoon). Keskushermostoon kuuluvat aivot (encephalon) ja selkäydin (medulla spinalis), jotka molemmat on suojattu luisin rakentein. Aivot jaotellaan isoihin aivoihin (cerebrum), pikkuaivoihin (cerebellum) ja aivorunkoon (truncus cerebri). Ääreishermosto puolestaan rakentuu selkäytimestä lähtevistä selkäydinhermoista (n. spinalis) ja aivohermoista (n. cranialis). (Kauranen 2011, 62; Leppäluoto ym. 2008, 392–393, 409; Nienstedt ym. 1999, 516–518.) Toiminnallisesti hermosto jaotellaan somaattiseen ja autonomiseen hermostoon. Autonominen hermosto on vielä jaoteltu sympaattiseen ja parasympaattiseen



osaan. Somaattinen hermosto toimii tahdonalaisesti kuten esimerkiksi aiheuttamalla lihassupistuksen. Autonominen hermosto on puolestaan tahdosta riippumatonta hermoston toimintaa, jolla säädellään esimerkiksi sisäelinten toimintaa. (Kauranen 2011, 93; Leppäluoto ym. 2008, 392–393, 409; Nienstedt ym. 1999, 516–518.)

Tasapainon kontrollointiin ja hallintaan osallistuvat useat keskushermoston eri osat. Näitä ovat muun muassa sensorinen ja motorinen aivokuori, tyvitumakkeet, pikkuaivot ja selkäydin. Myös ääreishermosto osallistuu tasapainon ylläpitämiseen. Sen avulla sensoriset ja motoriset hermoimpulssit kuljettavat tietoa aistinreseptoreista keskushermostolle. (Kauranen 2011, 93; Leppäluoto ym. 2008, 433.)

Tasapainoelimen merkitys tasapainon säätelyssä on huomattava. Tasapainoelimen otoliittielimestä ja kaarikäytävistä välittyy ärsykeitä kahdeksatta aivohermoa pitkin aivoihin. Kahdeksannen aivohermon eli kuulo-tasapainohermon (n. vestibulocochlearis) aksonit synapsoivat neljän tasapainotumakkeen (superior, inferior, lateral ja medial vestibular nuclei) kanssa, jotka sijaitsevat aivoissa pääasiassa neljännen aivokammion pohjalla. (Kauranen 2011, 177; Leppäluoto ym. 2008, 407) Kahdeksas aivohermo myös välittää tietoa tasapainoelimestä suoraan pikkuaivoihin, selkäyttimeen sekä aivorunkoon. Tasapainotumakkeisiin tulee myös tietoa muista keskushermoston osista, pikkuaivoista, näköaivokuorelta ja somatosensoriselta aivokuorelta. Tasapainotumakkeissa yhdistetään eri lähteistä tulleet tasapainon säätelyyn liittyvät hermoimpulssit ja jaetaan käsiteltyä ja yhdisteltyä tietoa eteenpäin niitä tarvitseville aivojen eri alueille. (Kauranen 2011, 177; Sandström 2011, 29.)

Tasapainotumakkeiden kautta välittyvät vestibulo-okulaarirefleksit sekä vestibulokollikulaariset ja -spinaaliset refleksit. Vestibulo-okulaarirefleksillä tarkoitetaan silmien liikkeiden mukautumista pään liikkeisiin, jolloin silmät pysyvät kohdistettuna tiettyyn kohteeseen päänä liikuttaessa (Leppäluoto ym. 2008, 489). Vestibulo-kollikulaarisella refleksillä tarkoitetaan pään asennon vakauttamista suhteessa vartaloon. Vestibulospinaalijärjestelmän tehtävänä on, seistessä tai liikkeessä epävakaaalla alustalla, toimia pystyasennon vertailumallina. Vestibulospinaalirefleksien tehtävänä on säädellä lihasjänneyttä sekä

aktivoida tasapainon ylläpitämiseen tarvittavia lihaksia. (Sandström 2011, 29.)

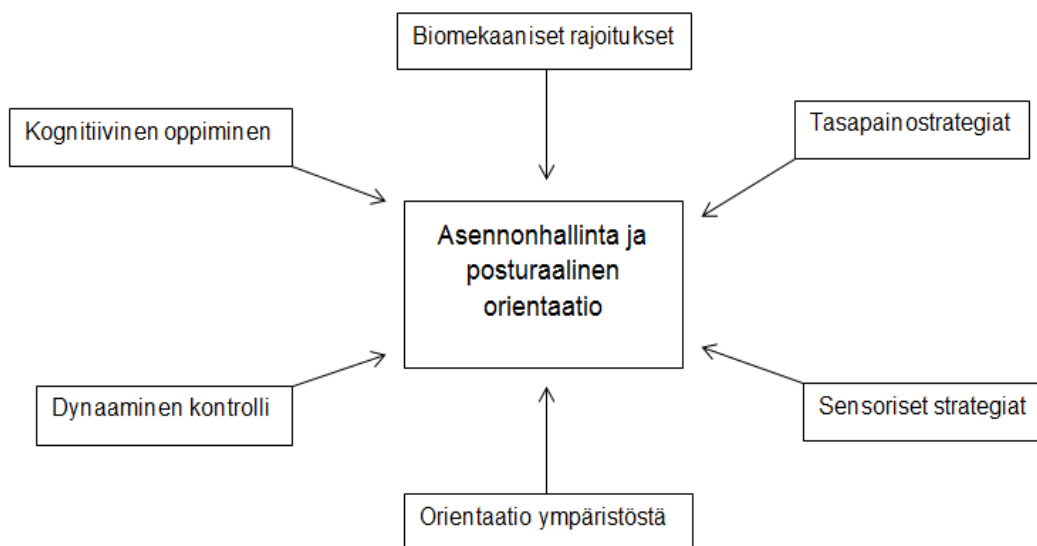
## **2.8 Asennonhallinta ja tasapainostrategiat**

Asennonhallinnalla (engl. postural control) tarkoitetaan ihmisen kehossa olevan hermolihaskäytännön toimintaa, jota tarvitaan säätelemään kehon asentoa sekä sen painopistettä suhteessa ympäristöön (Kauranen 2011, 180). Asennonhallinta on aikaisemmin mielletty yksinkertaisesti vain kehon refleksitoimintaan perustuvaan tasapainon hallintaan. Viimeisten vuosikymmenien aikana tehdyt tutkimukset kuitenkin osoittavat, että asennonhallinta koostuu monesta eri tekijästä (Kuvio 4), jotka yhdistyvät keskushermostotalle. (Horak 2006, 117; Shumway-Cook – Woollacott 2001, 184–185.)

Asennonhallinta voidaan jaotella kahteen toiminnalliseen tasoon. Ensimmäisellä tasolla tapahtuu spesifisti suunnattuja lihasaktivaatioita korjaamaan tasapainoa. Esimerkiksi eteenpäin horjahtaessa ensisijaisesti kehon dorsaalipuolella tapahtuu lihasten aktivoitumista, jolla pyritään säilyttämään kehon tasapaino (van der Heide – Hadders-Algra 2005, 197–198). Toisella tasolla taas tapahtuu tarkempia spesifisti suunnattuja korjauksia, jotka perustuvat multisensoriseen tietoon, jota ihminen saa somatosensoriselta, visuaaliselta ja vestibulaariselta järjestelmältä. Tämä toiminto voi esiintyä monella eri tavalla. Esimerkiksi lihasten aktivaatiojärjestys tai lihasten supistumisvoimakkuus voi muuttua tasapainoa säädellessä. (de Graaf-Peters – Blauw-Hospers – Dirks – Bakker – Bos – Hadders-Algra 2007, 1192; van der Heide – Hadders-Algra 2005, 197–198.)

On esitetty, että keskushermosto järjestää sille tulevat visuaaliset, vestibulaariset ja proprioseptiset aistitiedot, joista on kerrottu tarkemmin kappaleessa 2.6, hierarkkiseen järjestykseen sen mukaan, mikä tieto on sillä hetkellä tärkein asennonhallinnan kannalta suhteutettuna henkilön toimintaympäristöön. Tätä prosessia Shumway-Cook ja Woollacott (2001, 166–167, 184–185) kutsuvat sensoriseksi strategiaksi. Somomotoriseksi strategiaksi he kutsuvat sitä, kun ihminen yhdistää sensorisen strategian tuottamaa aistitietoa ja asennonhallintaan tarvittavaa hermolihaskäytännön toimintaa ylläpitääkseen tiettyä asentoa tietyssä ympäristössä.

Osana asennonhallintaa on myös posturaalinen orientaatio (Kuvio 4), joka määrittellään kykynä säilyttää kehon eri osien suhde toisiinsa sekä kehon suhde ympäristöön, jossa toimitaan. Tärkeä osa posturaalista orientaatiokykyä on myös visuaalinen havaitseminen ympäristöstä. Lisäksi vertikaalisuuden havaitseminen eri aistijärjestelmien avulla, joista saadut ärsykkeet luovat yhtenäisen kuvan pystyasennosta painovoimakentässä, on tärkeää posturaaliselle orientaatiokyvyllä. Yllämainitut tekijät sekä yksilölliset tekijät, kuten perintötekijät, oppiminen ja liikuntaelimistön suorituskyky ja siihen liittyvät mahdolliset rajoitukset vaikuttavat yksilön asennonhallintaan. (Sandström 2011, 51; Shumway-Cook – Woollacott 2001, 164.) Asennonhallinnan ja orientaatiokyvyn yhtenä osana on dynaaminen kontrolli, jolla tarkoitetaan painopisteen hallintaa liikkeen aikana (Horak 2006, ii10).



Kuvio 4: Asennonhallinta ja posturaalinen orientaatio (mukaillen Horak 2006, ii8.)

Tasapainostrategioilla (Kuva 2) tarkoitetaan automaattisia tasapainovasteita, joiden avulla ihminen pyrkii ylläpitämään vakaata ja kontrolloitua seisoma-asentoa sen häiriintyessä jostakin syystä, esimerkiksi jonkin ulkoisen voiman horjuttaessa asentoa. Nämä strategiat tuotiin esille ensimmäisen kerran Horakin ja Nashnerin toimesta 1980-luvun puolivälissä (Horak – Henry – Shumway-Cook 1997, 519). Tasapainostrategiat perustuvat lihassynergioille, jotka yhdistävät yksittäisiä lihaksia hermostollisesti toimimaan yhtenä toiminnallisena yksikkönä, tällöin keskushermosto voi kontrolloida yksikön toimintaa selkeämmin ja nopeammin. Lihassynergioiden aktivoituminen tapahtuu sil-

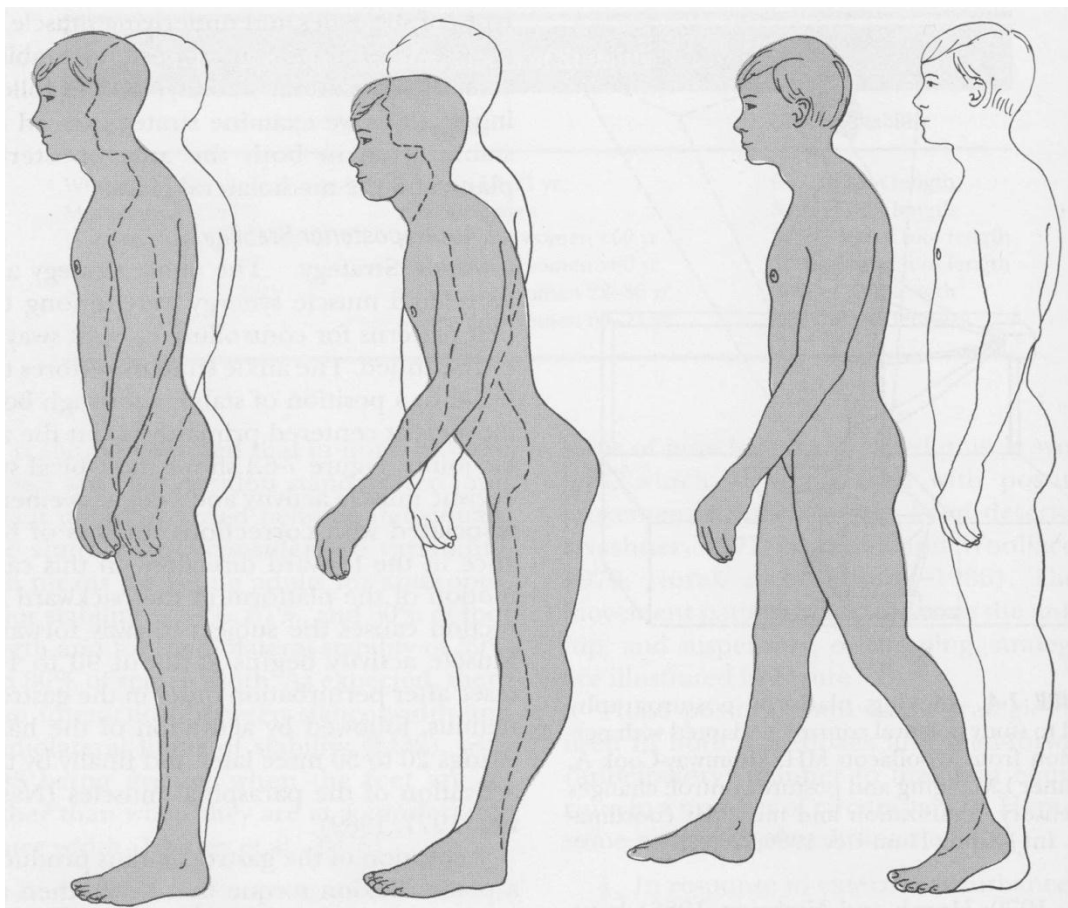
loin, kun aistireseptoreilta saadut tiedot saavat aikaan reaktiivisen tasapainon korjauksen tai kyseessä on ennakoiva tasapainon säätely. (Kauranen 2011, 183; Sandström 2011, 60; Shumway-Cook–Woollacott 2001, 172–173.)

Tasapainostrategiat on jaettu useiden eri lähteiden mukaan nilkka-, lonkka- ja askeleenottamisstrategiaan. Lisäksi Kauranen (2011, 183) tuo esille painopisteen alentamisstrategian. Strategian valinta riippuu useista eri tekijöistä ja se voi vaihdella elämän eri vaiheissa. Siihen vaikuttavia tekijöitä ovat ikä, rakenteelliset tekijät ja motorinen suorituskky. (Kauranen 2011, 183; Sandström 2011, 60; Shumway-Cook–Woollacott 2001, 173–176.)

Kun ihmisen massan keskipiste horjuu ja sen korjausliike tapahtuu pääasiassa nilkkanivelessä, on käytössä nilkkastrategia. Nilkkastrategiaa käytetään yleensä anteroposteriorisessa eli eteen-taakse suuntautuvassa liikkeessä, kun tasapaino horjuu tasapainon menetyksissä tai jonkin pienen tai hitaan ulkoapäin tulevan voiman vuoksi. (Kauranen 2011, 183–184; Shumway-Cook–Woollacott 2001, 173.) Lonkkastrategiaa käytetään, kun kehon massan keskipistettä horjuttaa iso tai nopea ulkoapäin tuleva voima tai alustan ollessa epävakaata tai pinta-alaltaan pieni (Shumway-Cook–Woollacott 2001, 157). Silloin tasapainoa vakauttava liike on lonkkanivelten koukistuminen tai ojentuminen. Korjausliikkeen saavat aikaan suuret lihakset, jolloin kyseessä olevat voimat ovat suurempia, kuin nilkkastrategiassa toimivien lihasten voimat. (Kauranen 2011, 185–187; Sandström 2011, 60; Shumway-Cook–Woollacott 2001, 175–177.) Mikäli nilkka- tai lonkkastrategialla ei saada aikaan tarvittavia korjausliikkeitä, käytetään kolmantena strategiana painopisteen alentamista. Tällöin kehon painopistettä alennetaan pääasiassa lonkka- ja polviniveliä koukistamalla. (Kauranen 2011, 185–187).

Viimeinen keino säilyttää tasapainoinen pystyasento on turvautua askeltamisstrategiaan. Tällöin askeltamalla horjahduksen suuntaan saadaan tukipintaa suuremmaksi, jolloin kehon massan keskipiste siirtyy keskelle uutta, isompaa tukipintaa ja näin tasapainon ja pystyasennon säilyttäminen helpottuu. (Kauranen 2011, 185; Shumway-Cook–Woollacott 2001, 175.) Askeltamisstrategiaan yhdistyy yleensä myös yläraajojen tasapaino- ja suojareaktiot. Nilkka- ja lonkkastrategioita käytetään korjaamaan tasapainoa anteroposteriorisessa eli eteen-taaksesuunnassa sekä mediolateraalisisessa eli sivuttais-

suunnassa, kun liike on pientä ja hidasta. Askeellusstrategiaa käytetään monimmissa liikesuunnissa, kun tasapainoa horjuttava voima on suurempi. Harvoin tasapainon korjausliikkeet tapahtuvat vain yhteen tiettyyn liikesuuntaan ja siitä syystä keskushermosto ohjaa tasapainon hallintaan liittyviä korjausliikkeitä yhdistellen eri lihassynergioita ja tasapainostrategioita. (Kauranen 2011, 185–187; Sandström 2011, 60; Shumway-Cook–Woollacott 2001, 175–177.)



Kuva 2: Tasapainostrategiat (Shumway-Cook - Woollacott 2001, 174.)

## 2.9 CP-vammaisen tasapainoon vaikuttavat tekijät

CP-oireyhtymän aiheuttamat asennonhallinnan haasteet johtuvat neuromuskulaaristen ja sensoristen yhteyksien sekä tuki- ja liikuntaelimestön toiminnan häiriöistä. Nämä vaikuttavat pystyasennon hallintaan sekä asentojen hienosäätöön. Häiriöt vaikuttavat myös heikentävästi tasapainoon ja asennonhallintaan, joiden kontrollointi on hyvin tärkeää kaikissa liikkeissä. Tämän vuoksi CP-vammaiset kohtaavat haasteita kaikissa päivittäisissä toiminnoissa. (Girolami – Shiratori – Aruin 2011, 988; Reilly – Woollacott – van Donke-

laar – Saavedra 2008, 834; Woollacott – Shumway-Cook 2005, 211; Wright – Wallman 2012, 586.)

Aikaisemmat urauurtavat tutkimukset Nashnerilta 1980-luvulta ja Burtnerilta 1990-luvun lopulta ovat osoittaneet, että neuromuskulaariset vasteet, jotka vaikuttavat tasapainon ylläpitoon, ovat heikentyneet CP-vammaisilla lapsilla. Nashner ja Burtner ovat todenneet tutkimuksissaan, että lapsilla jotka liikkuvat pystyasennossa ja joilla on spastinen hemi- tai diplegia, lihasten vasteajat olivat hitaampia verrattuna normaalisti kehittyviin lapsiin. Tutkimuksissa todetaan myös, että normaali distaaliseen suuntautuva lihasaktivaatiojärjestys on CP-lapsilla päinvastainen. Myös agonisti- ja antagonistilihasen yhteistoiminnan yliaktiivisuus häiritsee merkittävästi asennonhallintaa. (Woollacott – Burtner – Jensen – Jasiewicz – Roncesvalles – Sveistrup 1998, 586; Woollacott – Shumway-Cook 2005, 213; Woollacott – Shumway-Cook – Hutchinson – Ciol – Price – Kartin 2005, 455.)

Woollacott ym. ja Burtner ym. (1998) totesivat vertaillaan normaalisti kehittyvän lapsen ja spastisen diplegia-lapsen posturaalisten vasteiden kehittymistä seisoma-asennossa, että CP-lapselle tyypillinen eteenpäin kumara asento vaikuttaa tasapainoon ja sen ylläpitoon heikentävästi. Näissä tutkimuksissa normaalisti kehittyviä lapsia pyydettiin seisomaan eteenpäin kumarassa asennossa ja elektromyografialla (EMG) mitattiin eri lihasten aktivaatioaikoja ja -järjestystä. (Burtner ym. 1998, 164; Woollacott ym. 1998, 586.) Yllämainittujen tasapainoon vaikuttavien tekijöiden lisäksi CP-vammaisten asennonhallintaa hankaloittavat myös tuki- ja liikuntaelimestön ongelmat, kuten kontraktuurat, vähentynyt liikelaajuus nivelissä ja ryhtimuutokset (Shumway-Cook – Hutchinson – Kartin - Price – Woollacott 2003, 591).

### **3 INTENSIIVINEN PAINOKEVENNETTY TASAPAINOHARJOITTELU CP-VAMMAISEN FYSIOTERAPIASSA**

#### **3.1 Yleistä tasapainon harjoittamisesta**

Nykypäivänä tasapaino nähdään taitona, jonka hermosto oppii käyttäen monia kehon eri järjestelmiä, jotka sisältävät biomekaanisia elementtejä, kaikkia käytettävissä olevia sensorisia järjestelmiä ja lihaksia sekä monia eri hermoston osia (Horak 2006, ii7; Horak – Henry – Shumway-Cook 1997, 518; Talvitiie – Karppi – Mansikkamäki 2006, 229). Viimeaikaisten tutkimusten mukaan tasapainon ei nähdä enää olevan pelkästään reaktiivinen vaste sensoriselle stimulaatiolle. Sen sijaan se nähdään proaktiivisena, mukautuvaisena ja hermostollisesti organisoituna taitona perustuen aikaisempiin kokemuksiin ja henkilön aikomukseen suorittaa jokin liike. Tätä tietoa voidaan hyödyntää tasapainon harjoittamisessa, suhtautuen siihen kuten mihin tahansa motorisen taidon harjoittamiseen. Tasapainoharjoittelussa voidaan siis käyttää hyväksi motorisen oppimisen perusperiaatteita. (Horak – Henry – Shumway-Cook 1997, 518.) Nämä perusperiaatteet ovat: ylläpito, spesifisyys, progressiivisuus, palautuvuus, yksilöllisyys, monipuolisuus, aktiivisuus, adaptatio, keskittyminen sekä levon ja kuormituksen suhde (Kauranen 2011, 373).

Shumway-Cook ja Woollacott esittävät tehtäväkeskeisen lähestymistavan tasapainon harjoittamiseen. Tähän lähestymistapaan on sisällytetty myös ICF-luokituksen eri osa-alueet ja niiden vaikutus toimintakykyyn (Shumway-Cook – Woollacott 2012, 271.) Asennonhallinnan ongelmiin käytetään erilaisia terapeuttisia keinoja, joilla pyritään vaikuttamaan seuraaviin eri tasapainon hallinnan osiin. Ensimmäisenä pyritään selvittämään, vähentämään tai estämään tasapainojärjestelmän haittoja. Seuraavaksi pyritään kehittämään tehokkaita tehtäväkeskeisiä sensorisia, motorisia ja kognitiivisia strategioita. Viimeisenä pyritään harjoittelemaan toiminnallisia tehtäviä vaihtuvissa ympäristöissä. Pää tavoite tälle tehtäväkeskeiselle lähestymistavalle on parantaa kuntoutujan osallistumista hänelle tärkeissä sosiaalisissa tilanteissa, erilaisissa toiminnoissa ja ADL-toiminnoissa (Activities of Daily Living). (Shumway-Cook – Woollacott 2012, 293.)

### **3.2 CP-vammaisen tasapainon harjoittaminen fysioterapeuttisin keinoin**

Fysioterapiaa voidaan luonnehtia monipuolisena interventiona, jossa hyödynnetään erilaisia terapiakeinoja yksittäin ja yhdisteltynä. CP-vammaisen fysioterapiassa käytetään monia erilaisia terapeuttisia lähestymistapoja, joissa hyödynnetään muun muassa motorisen oppimisen periaatteita ja toiminnallista harjoittelua. (Anttila 2008, 34–35.) CP-vammaisen fysioterapiaan kuuluu olennaisena osana tasapainoharjoittelu, jolla pyritään fasilitoimaan normaalia motorista toimintaa (Gan ym. 2008, 748). Tasapaino on tärkeä taito, joka mahdollistaa suurimman osan toiminnallisista suorituksista (Woollacott – Shumway-Cook 2005, 211).

CP-vammaisten fysioterapiassa käytettävästä tasapainoharjoittelusta on tehty tutkimuksia, jotka osoittavat tasapainon harjoittamisen hyödyt (Woollacott – Shumway-Cook 2005, 211). Shumway-Cook ym. (2003) tutkivat CP-vammaisten lasten tasapainon hallintaa ja sen kehittymistä liikkuvalla alustalla tehtyjen harjoitteiden avulla. Tutkimuksessa he totesivat, että tasapainoharjoittelu paransi lasten kykyä reagoida tasapainoa häiritseviin tekijöihin nopeammin ja palauttaa tasapaino tehokkaammin sen häiriinnyttyä. (Shumway-Cook ym 2003, 591–602.)

Woollacott ym. (2005) tutkivat tasapainoharjoittelun vaikutusta CP-vammaisten lasten tasapainonhallinnassa käytettäviin hermostollisiin mekanismeihin. Tämä tutkimus osoitti, että tasapainoharjoittelulla saavutettiin tarkemmin kohdistettuja korjausvasteita ensimmäisellä tasapainon hallinnan toiminnallisella tasolla. Tutkimuksessa todettiin myös, että tasapainon hallinnan toisella toiminnallisella tasolla tapahtui kehitystä. Tämä kehitys ilmeni lihasaktivaation nopeutumisenä, agonistien ja antagonistien yhtäaikaisen aktivaation vähenemisenä sekä lihasaktivaatiojärjestyksen parantumisenä. (Woollacott ym. 2005, 455–461.) Yllämainituista tasapainon toiminnallisista tasoista on kerrottu kappaleessa 2.8.

Ledebt ym. (2005) tutkivat visuaalisen palautteen avulla tehdyn tasapainoharjoittelun vaikutusta CP-vammaisen tasapainoon. Aikaisempien tutkimusten perusteella he olettivat tasapainoharjoittelulla olevan vaikutusta CP-vammaisen tasapainon kehittymiseen. Tässä tutkimuksessa todettiin, että



visuaalisen palautteen avulla tehtävä tasapainoharjoittelu saattaa olla hyödyllistä CP-vammaisen tasapainon harjoittelussa. (Ledebt ym. 2005, 459–468.) Myös kahdessa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa, joissa tutkittiin fysioterapian vaikuttavuutta CP-vammaisten lasten kuntoutuksessa, todetaan, että tasapainoharjoittelulla voidaan saada positiivisia tuloksia CP-vammaisen asennonhallinnan kehittymisessä (Anttila – Suoranta – Malmivaara – Mäkelä – Autti-Rämö 2008, 478–501; Franki ym. 2012, 385–395).

### **3.3 Tutkimuksia intensiivisen tasapainoharjoittelun käytöstä CP-vammaisten fysioterapiassa**

Vuonna 2002 Trahan ja Malouin tutkivat ajoittaisen intensiivisen fysioterapiaintervention toteutettavuutta CP-vammaisen lapsen kuntoutuksessa. Tutkimuksessaan he totesivat, että intensiivisten jaksojen sijoittaminen tavallisen fysioterapian lomaan voi tukea optimaalista motorista oppimista. He ehdottivatkin, että kuntoutuksen rytmitystä tulisi miettiä uudelleen parhaiden tulosten saavuttamiseksi. He toteavat, että intensiivisten jaksojen jälkeinen lepojakso olisi motoristen taitojen oppimisen kannalta oleellista. He myös korostavat, että intensiivisten jaksojen tulisi olla tarpeeksi haastavia, mutta ne eivät saa olla kestoaltaan liian pitkiä ja näin ollen väsyttäviä. (Trahan – Malouin 2002, 233–239.)

Shumway-Cook ym. (2003) tutkivat viiden päivän intensiivisen harjoittelujakson merkitystä CP-vammaisten lasten tasapainoon. Tutkimuksessaan he häiritsivät seisovan lapsen tasapainoa liikutettavan alustan avulla. Tutkimusasetelmassa tehtiin 100 toistoa päivässä viiden päivän ajan. Tasapaino mitattiin tutkimalla seisoma-asennossa tapahtuvaa kehon huojuntaa voimalevyllä ennen interventiota aloittamista, heti intervention jälkeen ja 30 päivää intervention lopettamisesta. Tasapainossa havaittiin parantumista heti intervention jälkeen ja nämä harjoittelun hyödyt olivat havaittavissa vielä seurantamittauksessakin. Tulokset osoittavat, että asennonhallinnan mekanismit kouluikäisillä CP-vammaisilla lapsilla ovat harjoitettavissa intensiivisellä harjoittelulla ja hyödyt näkyvät pidemmälläkin aikavälillä. (Shumway-Cook ym. 2003, 591–602.) Woollacott ym. (2005) tutkivat samalla tutkimusasetelmalla hermostollisten mekanismien toimintaa tasapainon säätelyssä ja totesivat myös intensiivisen harjoittelun hyödyt hermostollisella tasolla heti intervention jälkeen ja kuukauden päästä interventiosta (Woollacott ym. 2005, 455–461).

### 3.4 Painokevennetyn harjoittelun käyttö CP-vammaisen fysioterapiassa

Painokevennetty harjoittelu toteutetaan laitteella (Kuva 3), joka koostuu yleensä kahdesta osasta: valjaista ja kehkosta johon valjaat kiinnitetään. Kehikko on yleensä yhteensopiva juoksumaton kanssa, jolloin kävelyharjoittelu juoksumatolla on mahdollista. Kehikon avulla voidaan, valjaita nostamalla, keventää henkilön kehon painon aiheuttamaa kuormitusta alaraajoille. Valjailla voidaan kontrolloida kuormitusta, asentoa ja tasapainoa kävelyn tai erilaisten pystyasennossa tapahtuvien harjoitteiden aikana. Laitteella harjoittelu mahdollistaa kehon painon kuormituksen säätelyn, vähentää kaatumisen pelkoa ja mahdollistaa koordinoitujen harjoitteiden tekemisen alaraajoille. (Lite Gait® 2012.)



Kuva 3: Interventiossa käytetty painokevennyslaite ja valjaat

Painokevennystä hyödynnetään tavallisesti kävelyharjoittelussa. Harjoittelu voidaan suorittaa joko juoksumatolla tai laitteen mallin salliessa myös lattialla kävellen niin, että laite liikkuu mukana. Painokevennettyä kävelyharjoittelua on käytetty aivoverenkiertohäiriö- sekä selkäydinvammapotilaille ja sen käytöstä heidän kuntoutuksessaan on tehty tutkimuksia, joilla on osoitettu sen

hyödyt (Dodd – Foley 2007, 101–105.) Painokevennetyn harjoittelun käyttö neurologisten potilaiden kuntoutuksessa on lisääntynyt (Johnston ym. 2011. 742). Painokevennetty kävelyharjoittelu on aktiivinen, jatkuvaliikkeinen ja toiminnallinen lähestymistapa, jolla voidaan fasilitoida askellusta ja liikkumista normaalimman kävelymallin saavuttamiseksi (Mutlu ym. 2009, 269).

Useat tutkimukset ovat osoittaneet painokevennetyn kävelyharjoittelun olevan hyödyllistä aivoverenkiertohäiriö- ja selkäydinvammapotilaiden kuntoutuksessa (Provost ym. 2007, 2). Lukemiemme tutkimusten perusteella sen käyttöä CP-vammaisten kuntoutuksessa on alettu tutkia 2000-luvun alusta lähtien. Pääosin tutkimuksissa tutkimusasetelmana on harjoittelun merkitys kävelyyn, fyysiseen suorituskyykyyn sekä motorisiin taitoihin. Kaikissa lukemissamme tutkimuksissa todetaan, että jatkotutkimukset aiheesta ovat tarpeen, jotta pystytään tieteellisesti toteamaan painokevennetyn harjoittelun tehokkuus CP-vammaisten kuntoutuksessa. Myös Mutlun ym. (2009) tekemässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa todetaan satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten tekemisen aiheesta olevan tarpeen, ennen kuin voidaan todeta painokevennetyn harjoittelun hyödyllisyys CP-vammaisten kuntoutuksessa. (Mutlu – Krosschell – Spira 2009, 268–275.)

Vuonna 2000 Schindl ym. tutkivat painokevennetyn kävelyn merkitystä ei-kävelevien CP-vammaisten lasten kuntoutuksessa. Tutkimusjoukko koostui kymmenestä CP-vammaisesta lapsesta. Iältään he olivat 7-18 -vuotiaita. Kuusi heistä ei pystynyt kävelemään lainkaan ja neljä vaati jatkuvaa avustusta kävelyssä. Interventio kesti kolme kuukautta, jolloin he harjoittelivat kolme kertaa viikossa ja 25 minuuttia kerrallaan. Intervention aikana heillä oli myös normaalia fysioterapiaa. Mahdollista kehitystä tutkijat arvioivat subjektiivisesti haastatellen lapsia ja heidän vanhempiaan sekä Functional Ambulation Category (FAC) ja Gross Motor Function Measurement (GMFM) -mittaristojen avulla. Tämän tutkimuksen suurin löydös oli, että kolmen kuukauden painokevennetty kävelyharjoittelu paransi huomattavasti kävelyä kuudella ja muita motorisia taitoja kahdeksalla lapsella kymmenestä. (Schindl – Forstner – Kern – Hesse 2000, 301–306.)

Provost ym. tutkivat vuonna 2007 intensiivisen painokevennetyn kävelyharjoittelun merkitystä kävelyyn, tasapainoon ja kestävyYTEEN. Tutkimusryhmä

koostui kuudesta itsenäisesti kävelevästä CP-lapsesta, jotka olivat iältään 6-14-vuotiaita. Intensiivinen harjoitteluinterventio kesti kaksi viikkoa, jolloin lapset harjoittelivat kaksi kertaa päivässä 30 minuutin ajan. Mahdollista kestävyiden kehitystä mitattiin kuuden minuutin kävelytestillä ja Energy Expenditure mittauksella. Kävelyä arvioitiin kymmenen metrin kävelytestillä ja Gross Motor Function Measurement (GMFM) mittauksen osiolla E. Staattista tasapainoa mitattiin yhden jalan tasapainotestillä. Tämän tutkimuksen tuloksena todettiin, että lyhyellä intensiivisellä painokevennetyllä kävelyharjoitteluinterventiolla saadaan positiivisia tuloksia kestävyiden, kävelyn ja tasapainon harjoittelussa. (Provost ym. 2007, 2-10.)

Willoughby ym. ovat tutkineet vuonna 2010 painokevennetyn kävelyharjoittelun tehokkuutta verrattuna tavalliseen kävelyharjoitteluun. Tutkimusjoukko koostui 34 lapsesta, joilla oli kohtalainen tai vaikea CP-vamma. Iältään he olivat 5-18-vuotiaita ja he pystyivät kävelemään itsenäisesti apuvälineen kanssa tai ilman. Nämä lapset jaettiin kahteen ryhmään, joista toinen harjoitteli painokevennettyä kävelyä ja toinen tavallista kävelyä. Harjoitteluinterventio kesti yhdeksän viikkoa ja harjoittelua suoritettiin kaksi kertaa viikossa 30 minuutin ajan. Lapset saivat kuitenkin lopettaa kävelyn missä vaiheessa harjoitusta tahansa. Koko intervention ajan heillä jatkettiin myös normaalia fysioterapiaa. Mahdollista kehitystä tutkijat mittasivat kymmenen metrin kävelytestillä ja kymmenen minuutin kävelytestillä. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että painokevennetty kävelyharjoittelu on turvallinen ja käytännöllinen harjoittelumuoto CP-vammaisille. Sen ei tässä tutkimuksessa kuitenkaan todettu olevan tehokkaampi harjoittelumuoto kuin tavallinen kävelyharjoittelu. (Willoughby ym. 2010, 333–339.)

Painokevennetyistä harjoittelusta on tehty myös yksittäistapaustutkimuksia. Day ym. tekivät tapaustutkimuksen vuonna 2004, jossa he kuvasivat painokevennetyn kävely- ja tasapainoharjoittelun merkitystä 9-vuotiaan spastisen tetraplegia-lapsen toimintakyvylle. Intervention kesto oli 25 viikkoa, joka sisälsi kaksi taukoa. Ensimmäisen tauon kesto oli kolme viikkoa ja se sijoittui ensimmäisen kahdeksan viikon harjoittelun jälkeen. Toinen tauko oli viikon mittainen ja se oli seitsemän viikkoa ensimmäisen tauon jälkeen. Harjoittelua tehtiin kolme kertaa viikossa ensimmäisen kymmenen viikon ajan ja sen jälkeen kaksi kertaa viikossa. Kaiken kaikkiaan harjoittelukertoja kertyi 44, joi-

den kesto vaihteli tunnista yhteen ja puoleen tuntiin. Intervention ajan lapsi jatkoi tavallista fysio-, toiminta- ja puheterapiaansa. Mahdollista kehitystä seurattiin Gross Motor Function Measurement (GMFM) ja Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) mittareilla. Mittaukset suoritettiin ennen ja jälkeen intervention. Tutkimuksessa todettiin, että lapsi edistyi kaikilla mittareiden osa-alueilla. Ennen interventiota tutkimushenkilö ei kyennyt kannattelemaan omaa painoaan pystyasennossa painovoimaa vastaan eikä hän kyennyt itsenäisesti askeltamaan edes painokevennettynä. Intervention jälkeen hän pystyi kävelemään itsenäisesti jopa 60 askelta painokevennettynä. Neljä kuukautta intervention jälkeen tutkimushenkilö pystyi kävelemään rollaattorilla ja minimaalisella avustuksella lyhyitä matkoja sisällä. (Day – Fox – Lowe – Swales – Behrman 2004, 106-113.)

Toinen tapaustutkimus aiheesta on tehty Farrellin, Naberin ja Geiglen toimesta vuonna 2010. He tutkivat monia eri fysioterapeuttisia keinoja sisältävän kuntoutusintervention vaikutusta CP-vammaisen lapsen toiminnalliseen liikkumiskykyyn. Tutkimuksessaan he painottivat erityisesti painokevennetyn kävelyharjoittelun vaikutusta liikkumiskykyyn. He käyttivät tutkimuksensa pohjana Day ym. (2004) tutkimusasetelmaa. Tutkimushenkilönä heillä oli 10-vuotias ei-itsenäisesti kävelevä CP-vammainen tyttö. Interventio sisälsi fysioterapiaa kuutena päivänä viikossa viiden viikon ajan. Fysioterapia sisälsi alaraajojen venyttelyä, siirtymisharjoitteita, vuoteessa siirtymisen harjoittelua, tasapainoharjoittelua, kinesioiteippausta, seisomatelineessä seisomista ja painokevennettyä kävelyharjoittelua sekä juoksumatolla että lattialla. Mittareina tutkimuksessa käytettiin Gross Motor Function Measurement (GMFM), Physical Abilities and Mobility Scale (PAMS) ja Functional Independence Measure for Children (WeeFIM). Intervention jälkeen tutkimushenkilön kyky aloittaa askellus itsenäisesti parani, painon varaaminen molemmille alaraajoille lisääntyi, vuoteesta siirtyminen ja aktiivinen osallistuminen siirtymistilanteissa paranivat. GMFM ja PAMS -mittausten tulokset paranivat huomattavasti kaikilla osa-alueilla. WeeFIM -mittauksen tulokset pysyivät samana. (Farrell – Naber – Geigle 2010, 56–61.)

#### **4 TUTKIMUKSEN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMA**

Tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa tietoa intensiivisen painokevennetyn tasapainoharjoittelun vaikutuksesta CP-vammaisen diplegia spastica -nuoren tasapainoon ja pystyasennon hallintaan. Tavoitteena on selvittää, miten kahden viikon intensiivinen painokevennetty tasapainoharjoittelu vaikuttaa CP-vammaisen nuoren tasapainoon ja pystyasennon hallintaan. Tutkimuksesta saatuja tietoja painokevennyslaitteen mahdollisuuksista CP-vammaisen fysioterapiassa voivat hyödyntää sekä toimeksiantaja että muut fysioterapia-alan ammattilaiset suunnitellessaan tasapainoharjoittelua CP-vammaisille.

Näiden lähtökohtien perusteella tutkimusongelmaksi muodostui:

- Millainen vaikutus kahden viikon intensiivisellä painokevennetyllä tasapainoharjoittelulla on CP-vammaisen diplegia spastica -nuoren tasapainoon ja pystyasennon hallintaan?

## 5 TUTKIMUSASETELMA

### 5.1 Tutkimusmenetelmät

#### 5.1.1 Tapaustutkimus

CP-vammaisten oirekuvan heterogeenisyyden vuoksi päädyimme valitsemaan tutkimusmenetelmäksi yksittäistapaustutkimuksen. Tutkimushenkilön saimme toimeksiantajan kautta. Yhtenä perusteluna tapaustutkimusmenetelmän valitsemiselle oli myös sille ominainen tarkempi kuvaus tutkimusprosessista. Lukiessamme erilaisia tutkimuksia havaitsimme niissä puutteita interventio- ja harjoitteluprosessin kuvailussa. Mielestämme on tärkeää, että tutkimuksen lukemisen jälkeen, harjoittelun voisi toteuttaa uudestaan siitä saatujen tietojen perusteella, jotta tehtyjä tutkimuksia voitaisiin hyödyntää kuntoutuksessa parhaalla mahdollisella tavalla.

Tapaustutkimuksella tarkoitetaan tutkimusotetta, lähestymistapaa tai näkökulmaa todellisuuden tutkimiseen. Tutkimuskohteena on yleensä yksi tai tarvittaessa useampi tapaus. (Vilkkä 2005, 183.) Tapaustutkimuksella pyritään tuottamaan yksittäisestä tapauksesta spesifiä ja intensiivistä tietoa. Pyrkimyksenä on muodostaa käsiteltävästä aineistosta kokonaisuus, eli tapaus. Tutkimuksen edetessä voi tutkimuskohde laajentua, jolloin voi olla järkevää keskittyä johonkin tiettyyn näkökulmaan, eli tapaustutkimus voi olla myös selektiivistä. Tapaustutkimuksessa on tärkeää tuoda esille koko tutkimusprosessi, jotta sen lukija saa selville, miten tutkimuksen johtopäätöksiin on päädytty. Samalla lukijalla on mahdollisuus arvioida tutkimuksen luotettavuutta. (Saarela-Kinnunen – Eskola 2007, 185–187.)

Tapaustutkimus voidaan mieltää usein tutkimusmetodiksi, mutta Suomen kielessä metodi on vakiintunut käsittelemään konkreettisia, selvästi rajattuja tutkimusmenetelmiä. Tapaustutkimuksessa taas käytetään lähtökohtaisesti useita tutkimusmenetelmiä ja aineistoja, ja tämän vuoksi voidaankin sanoa, että tapaustutkimusta tulisi kutsua tutkimustavaksi tai tutkimusstrategiaksi metodin sijaan. (Laine – Bamberg – Jokinen 2008, 9.) Tässä tutkimuksessa tapaustutkimus toimii tutkimusstrategiana ja tapaukseksi on määritelty CP-vammaisen nuoren kuntoutusprosessi alkuarvioinnista loppuarviointiin saakka. Tapaustutkimus voi olla luonteeltaan selittävä, kuvaileva, havainnollistava tai perehdyttävä. Tapaustutkimuksissa on mahdollista käyttää sekä kvantita-

tiivisia että kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä joko erikseen tai yhdistellen. (Yin 2009, 19.) Tässä tutkimuksessa käytetään kvantitatiivisen tutkimuksen metodologian mukaisia aineistoja ja se on yksittäistapaustutkimus.

### 5.1.2 Tutkimushenkilö

Tutkimushenkilö on 16-vuotias Paavo (nimi muutettu). Hänellä on diagnoosina spastinen diplegia (G80.1) Hänen CP-vammansa etiologisia tekijöitä ovat ennenaikaisuus (syntynyt raskausviikolla 27), kaksosraskaus ja äidin raskausaikainen toksemia, joka johti hätäsektioon. Hän on saanut viikoittaista fysioterapiaa koko elämänsä ajan. Alkuvuodesta 2010 hänelle tehtiin haastava monitasoleikkaus liikkumiskyvyn heikennyttä alaraajojen vaikeiden virheasentojen vuoksi. Leikkauksessa Paavolle tehtiin reisien derotaatio osteotomiat (reisiluiden asentovirheiden korjaaminen) proksimaalisesti sekä ekstensio-lyhennysosteotomiat (reisiluiden distaalipäiden asentovirheiden korjaaminen) distaalisesti molempiin alaraajoihin. Hänelle tehtiin myös hamstring pidennykset ja patellajänteiden distalisaatiot molempiin alaraajoihin. Operaation jälkeen hän sai intensiivistä fysioterapiaa viisi kertaa viikossa puolen vuoden ajan. Loppuvuodesta 2011 hänelle tehtiin vielä oikeaan alaraajaan akillesjänteen pidennysleikkaus.

Tavatessamme Paavon ensimmäistä kertaa hän kertoi omasta toimintakyvystään ja havainnoimme hänen asentoaan ja liikkumistaan. Sen pohjalta teimme oman arvion hänen toimintakyvystään, jota käytimme interventiomme perustana. Tukena tässä käytimme ICF-luokitusta. Havainnoidessamme Paavon seisoma-asentoa havaittavissa on lievästi korostunut lannelordoosi ja oikeaa lonkkaa tukevien lihasten heikkouden vuoksi kehon paino on hieman enemmän vasemmalla alaraajalla. Alaraajojen linjaus edestä havainnotuna on suora, mutta jalkaterät ovat vähän uloskiertyneet. Sivulta katsottuna polvet ovat hieman fleksiossa. Yläraajat ovat rennosti kehon sivuilla.

Tavallisimmin Paavo liikkuu kahden kyynärsauvan avulla ja käyttää hänelle yksilöllisesti suunniteltuja tukijalkineita. Kotona hän yleensä liikkuu ilman kyynärsauvoja. Havainnoidessamme hänen kävelyään, alaraajojen spastisuus on selkeästi nähtävissä. Kävelyn aikana yläraajat ovat kohotettuna sivuille parantamaan tasapainoa ja liikkuvat resiprokaalisesti kävelyn tahtiin.



Kävelyssä on havaittavissa selkeästi oikean lonkan pettäminen, jolloin ylävar-talo kompensoi liikkumalla lateraalisesti molemmille puolille. Lannerangan ja lantion liikkeet ovat jäykät kävelyn aikana ja liikkeiden laajuudet ovat rajoittu-neet. Oikeassa polvessa tapahtuu yliojentumista askeleen lopussa. Nilkat ovat jäykät ja oikean puolen askeleesta puuttuu kantaisku kokonaan. Paavon kävelystä on havaittavissa myös lyhyt askelpituus ja kävelyn leveäraiteisuus. Paavo liikkuu itsenäisesti sisällä ja ulkona sekä suoriutuu myös portaista käyttäen hyväksi kyynärsauvoja tai tukikaidetta. Hän kertoo pystyvänsä hoi-tamaan kaikki ADL-toiminnot itsenäisesti, mutta sanoo niihin kuluvan hieman enemmän aikaa. Erityisesti tasapainoa vaativat toiminnot ja tilanteet ovat hä-nelle haasteellisia. Spastisuus ja lihaskireys hankaloittavat pukeutumista ja riisumista erityisesti alaraajojen osalta. Sekä spastisuus ja lihaskireydet että tasapainon vaikeudet hankaloittavat siirtymätilanteita. Niissäkin hän on kui-tenkin hyvin itsenäinen ja vaatii harvoin avustusta.

#### 5.1.3 Intervention suunnittelu

Tutkimushenkilön selvittyä aloimme suunnitella intervention sisältöä. Pää-dyimme tutkimaan painokevennetyn tasapainoharjoittelun vaikutusta tasa-painoon ja pystyasennon hallintaan, koska mielestämme meillä on resurssit niiden mittaamiseen validisti. Mielestämme myös tutkimushenkilö hyötyisi tasapainoharjoittelusta. Valitsimme mittareiksi Good Balance -laitteen, Bergin tasapainotestin ja kymmenen metrin kävelytestin. Päädyimme kaksi viikkoa kestävään intensiiviseen harjoitteluun, koska luettuamme tutkimuksia CP-vammaisten tasapainoharjoittelusta, useissa tutkimuksissa viitattiin intensiivi-sen harjoittelun mahdollisiin hyötyihin (Johnston ym. 2011, 742–750; Provost ym. 2007, 2-10; Shumway-Cook ym. 2003, 591–602; Trahan – Malouin 2002, 233–239; Woollacott ym. 2005, 455–461).

Suunnittelimme intervention rakenteeksi kaksi kertaa viisi päivää, joiden vä-lissä olisi kahden päivän tauko. Määrittelimme painokevennetyn tasapaino-harjoittelun kestoksi 25 minuuttia per harjoittelukerta. Tämän rytmityksen pe-rusteluna käytimme Provostin ym. (2007) tutkimusta. Päätimme harjoittaa tasapainoa ja pystyasennon hallintaa joka toinen harjoituskerta kävelyn avul-la ja joka toinen harjoituskerta erilaisten tasapainoharjoitteiden avulla. Tämän jälkeen varmistimme vielä, että tällainen järjestely sopisi tutkimushenkilöl-

lemme. Päätimme, että harjoittelukerran kokonaiskesto olisi 45 minuutista tuntiin. Halusimme vakioda jokaisen harjoittelukerran sisältöä ja toimeksiantajan kanssa keskusteltuamme päädyimme aloittamaan jokaisen harjoittelukerran alaraajojen nivelten mobilisoinnilla ja suurten lihasten venyttelyllä. Nämä toimivat tutkimushenkilön kehon valmisteluna suunniteltuihin harjoituksiin.

Kun intervention rakenne ja sisältö oli selvillä, sovimme sen toteutusajankohdaksi 5.6.2012–17.6.2012 tutkimushenkilön ja toimeksiantajan kanssa. Tämä sisälsi harjoittelun ja alku- sekä loppumittauksen. Sovimme toimeksiantajan kanssa, että voimme suorittaa intervention sekä mittaukset heidän toimitiloissaan. Koska tutkimushenkilömme oli tutkimushetkellä alle 18-vuotias, pyysimme kirjallisesti luvan (Liite 3) tutkimuksen suorittamiseen hänen huoltajaltaan. Ennen alkumittauksen suorittamista sovimme mittausten suorittajat kaikille testille, jolloin alku-, loppu- ja seurantamittausten tulokset olisivat verrattavissa toisiinsa. Harjoittelimme myös etukäteen mittausten suorittamista ja Good Balance -laitteen käyttöä, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia.

#### 5.1.4 Aineiston hankinta ja tutkimuksessa käytetyt mittarit

Keräsimme teoretietoa opinnäytetyöhön sekä verkkolähteistä että kirjallisuudesta. Tutkimuksen aiheenrajausvaiheessa lähdimme hakemaan tutkimuksia painokevennetystä harjoittelusta eri tietokannoista. Emme löytäneet yhtään suomenkielistä tutkimusta aiheesta ja päädyimme suorittamaan kaikki haut englanninkielellä. Opinnäytetyöaineistoa keräsimme myös suoritetusta interventiosta, jossa käytimme Good Balance -mittausta, Bergin tasapainotestiä ja kymmenen metrin kävelytestiä tasapainomittauksessa. Vaihtoehtoisina mittareina harkitsimme myös Smart Equitest® -mittauslaitteistoa, lasten tasapainon mittaamiseen suunniteltua Pediatric Berg Balance Scale -mittaristoa ja CP-vammaisen lapsen karkeamotoriikan arviointiin suunniteltua mittaristoa Gross Motor Function Measurement (GMFM).

Toimia-tietokannassa todetaan voimalevymittauksen olevan validi keino mitata asentohuojusta neurologisilla potilailla (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto 2011). Tämän vuoksi valitsimme *Good Balance -laitteella* tehtävät tasapainomittaukset tutkimukseen. Good

Balance -laitteen testeistä valitsimme staattisen ja dynaamisen tasapainomittauksen. Good Balance -järjestelmän on kehittänyt Suomalainen Metitur Oy. Se on kolmion muotoisesta voimalevystä (Kuva 4) ja tietokoneohjelmasta koostuva tasapainon mittausjärjestelmä. Mittaus perustuu voimalevyyn kohdistuvien pystysuuntaisten voimien mittaamiseen ja analysointiin Good Balance -tietokoneohjelman avulla. Tulokset ohjelma esittää numeerisesti ja graafisesti kuvaten kehon painopisteen liikettä. Järjestelmällä voidaan mitata pystyasennon hallintaa erilaisilla staattisilla ja dynaamisilla mittauksilla. Sillä voidaan myös tehdä erilaisia tasapainoharjoitteita käyttäen hyväksi visuaalista palautetta. (Jyväskylän Yliopisto 2012; Terveys 2000.)



Kuva 4: Good Balance -voimalevy

Valituista mittauksista staattisessa tasapainon mittauksessa voimalevy mittaa painopisteen muutoksia ja kehon huojunnan nopeutta ja suuntaa. Näistä mittauksista saatuja määreitä Good Balance -ohjelma vertaa viitearvoihin, josta muodostuu kokonaispistemäärä. Kokonaispistemäärä annetaan asteikolla 0-100 pistettä. Dynaamisessa mittauksessa voimalevy mittaa tehtävään käytetyn ajan, matkan, anteroposteriaalisen ja mediolateraaliset liikkeen, joita verrataan viitearvoihin. Näistä tiedoista Good Balance -ohjelma laskee kokonaispistemäärän. Tässäkin mittauksessa kokonaispistemäärä annetaan asteikolla 0-100 pistettä.

*Bergin tasapainotestin* valitsimme, koska löysimme tutkimuksia sen luotettavasta käytöstä CP-vammaisten tasapainon mittaamisessa (Franjoine – Gunt-her – Taylor 2003, 114–128; Gan ym. 2008, 745–753; Kembhavi ym. 2002, 92–99). Testi löytyy myös sekä Toimia-tietokannasta että To-Mi-kansiosta, joihin on asiantuntijoiden toimesta koottu toistettavia, luotettavia ja käyttökelpoisia testejä toimintakyvyn eri osa-alueiden mittaamiseen (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto 2011; Turun yliopistollinen keskussairaala 2011). Bergin tasapainotestistä on myös kehitetty lapsille sopiva versio (Franjoine ym. 2003, 114–128). Käytimme tutkimuksessa alkuperäistä versiota, koska tutkimushenkilömme on jo nuori aikuinen. Bergin tasapainotesti on nimetty kanadalaisen fysioterapeutin Katherine Bergin mukaan. Hän aloitti kehittämään kollegoidensa kanssa testistöä ikääntyneiden tasapainon mittaamiseen 1980-luvun lopulla. Testistö julkaistiin validiksi mittausmenetelmäksi vuonna 1993. (Shumway-Cook – Woollacott 2001, 274)

Vaikka testistö alun perin suunniteltiin ikääntyneille, se on myöhemmin todettu käyttökelpoiseksi myös neurologisten kuntoutujien tasapainon arvioinnissa. Bergin tasapainotestissä keskitytään enemmän suoriutumiseen kuin jonkin vamman aiheuttamiin tasapaino-ongelmiin. Testi on helppo toteuttaa ja se vaatii vähän välineitä ja aikaa. (Kembhavi – Darrah – Magill-Evans – Loomis 2002, 93.) Testin on todettu olevan hyvin toistettavissa ja sen tulosten olevan keskenään vertailukelpoisia. Sen on myös todettu korreloivan hyvin muiden tasapainotestien kanssa. (Shumway-Cook – Woollacott 2001, 274–276)

Bergin tasapainotesti koostuu 14 eri osiosta (Taulukko 2). Osiot on suunniteltu mittaamaan seuraavia tasapainon eri osa-alueita: tasapainon hallinta tukipinnan pienentyessä, tasapainon hallinta asennosta toiseen siirryttäessä, tasapainon hallinta painopisteen siirryessä lähelle tukipinnan reunoja ja tasapainon hallinta näkökyky poissuljettuna. Testi etenee helpoimmista osiosta haastavimpiin osioihin. Jokainen osio arvioidaan pistein 0-4 ja pisteet lasketaan yhteen. Jokaiselle osiolle on eriteltynä eri pistemäärille arviointikriteerit. Testin maksimipistemäärä on 56 pistettä. Kokonaispistemäärän perusteella tulokset voidaan luokitella kolmeen eri luokkaan, jotka ovat heikko (0-20 pistettä), kohtalainen (21–40 pistettä) ja hyvä (41–56 pistettä). Luokat on myös jaoteltu apuvälineen käyttöä ajatellen, jolloin heikon tuloksen saaneet ovat

pyörätuolin käyttäjiä, kohtalaisen tuloksen saaneet avustettavia tai apuvälineen käyttäjiä ja hyvän tuloksen saaneet ovat itsenäisesti liikkuvia. (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto 2011; Turun yliopistollinen keskussairaala 2011)

Taulukko 2: Bergin tasapainotestin osiot ja pisteytys (mukaillen Turun yliopistollinen keskussairaala 2011)

Bergin tasapainotestin osiot		Pistemäärä
1	Istumasta seisomaan nousu	0 – 4
2	Seisominen ilman tukea	0 – 4
3	Istuminen ilman tukea	0 – 4
4	Istuutuminen	0 – 4
5	Siirtyminen	0 – 4
6	Seisominen silmät kiinni	0 – 4
7	Seisominen jalat yhdessä	0 – 4
8	Kurkotus eteen	0 – 4
9	Esineen nosto lattialta	0 – 4
10	Katsominen taakse	0 – 4
11	Kääntyminen 360 astetta	0 – 4
12	Jalan nostaminen porrasaskelmalle	0 – 4
13	Tandem-seisominen	0 – 4
14	Seisominen yhdellä jalalla	0 – 4
		Yht. 0 – 56

*Kymmenen metrin kävelytestin* valitsimme, koska tässä tutkimuksessa sitä käytetään arvioimaan karkeasti pystyasennon hallintaa liikkeessä ja tasapainoharjoittelun merkitystä siihen. Tietyn matkan kävelytestiä on käytetty jo kymmeniä vuosia mitattaessa kävelyn toiminnallista tasoa. Vuonna 1987 Wade ym. kuvasivat ja dokumentoivat ensimmäisen kerran kymmenen metrin kävelytestin käyttöä tutkiessaan kävelyn kehittymistä aivoverenkiertohäiriöpotilailla. (Watson 2002, 386–387.)

Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet CP-oireyhtymän vaikuttavan kävelyyn ja muihin karkeamotorisiin toimintoihin (Day – Wu – Strauss – Shavelle – Reynolds 2007, 647). CP-vammaisilla kävelykyky on tärkeä toimintakyvyn osa-alue, jonka on todettu vaikuttavan merkittävästi ADL-toimintoihin sekä sosiaalisten suhteiden luomiseen ja ylläpitämiseen (Johnston ym. 2011, 742). Pystyasennon hallinta on tärkeä tekijä kävelykyvyn kehittämisessä ja ylläpi-

tämisessä (Woollacott – Shumway-Cook 2005, 211). Tämän vuoksi on perusteltua käyttää kymmenen metrin kävelytestiä arvioimaan tutkimushenkilömmen pystyasennon hallintaa kävelyn aikana. Tässä tutkimuksessa kymmenen metrin kävelytestiä ei käytetä mittaamaan muutoksia tasapainossa, vaan pystyasennon hallintaa kävelyn aikana. Mittari otettiin mukaan tutkimukseen tukemaan Bergin tasapainotestin ja Good Balance -mittausten tuloksia.

Kymmenen metrin kävelytesti on helppo toteuttaa käytännössä ja antaa hyödyllistä tietoa testattavan henkilön pystyasennon hallinnasta kävelyn aikana (Provost ym. 2007, 5). Testiin on olemassa viitearvot terveille henkilöille, mutta testin paras vertailukohta on aikaisemmat tulokset samalta henkilöltä. Testi voidaan suorittaa normaalilla ja/tai maksimaalisella kävelynopeudella. Testiä voidaan käyttää monipuolisesti eri potilasryhmillä kuten esimerkiksi ikääntyneillä ja neurologisilla potilailla. Ainoat kriteerit testin suorittamiseen ovat sanelisten ohjeiden ymmärtäminen ja kyky kävellä kymmenen metriä apuvälineellä tai ilman. Kymmenen metrin kävelytestin toistettavuus on hyvä. (Turun yliopistollinen keskussairaala 2011.) Myös tämä testi löytyy sekä Toimintatietokannasta että To-Mi-kansiosta ja se on todettu validiksi keinoksi mitata itsenäistä liikkumiskykyä ja pystyasennon hallintaa kävelyn aikana (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto 2011; Turun yliopistollinen keskussairaala 2011).

Testin aluksi mitataan kymmenen metrin mittainen matka ja merkitään sen lähtö ja päättymispiste selkeästi. Testissä mitataan sekuntikellolla kymmenen metrin kävelyyn kulunut aika. Testi voidaan suorittaa joko niin, että testattava lähtee liikkeelle paikoiltaan tai niin, että hän lähtee liikkeelle ennen lähtövii-vaa ja jatkaa päättymispisteen yli ja aika mitataan kymmenen metrin matkalta. (Turun yliopistollinen keskussairaala 2011.)

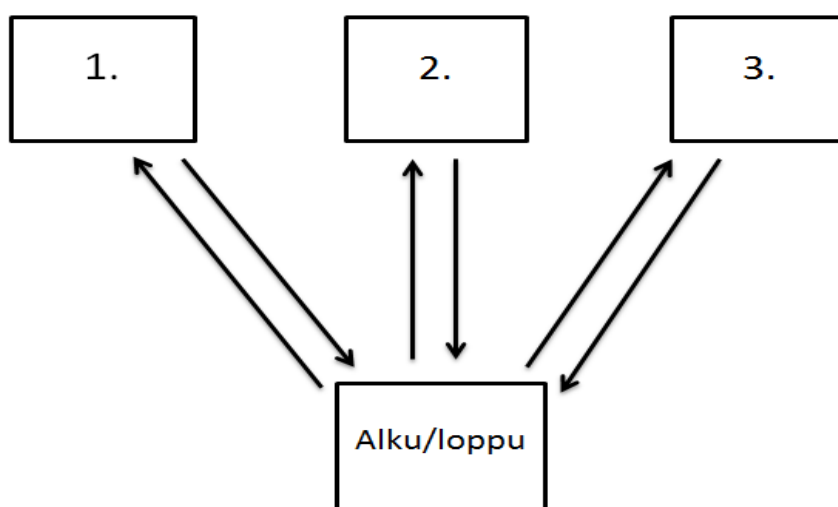
## **5.2 Intervention toteutus**

### **5.2.1 Mittausprotokollan kuvaus**

Mittareina käytettiin Good Balance -laitetta, Bergin tasapainotestiä ja kymmenen metrin kävelytestiä. Ensimmäisenä suoritimme Good Balance -mittaukset. Ensin teimme staattisen tasapainon mittauksen, jossa Paavo seisoi 30 sekunnin ajan paikallaan Good Balance -voimalevyllä. Seisoma-

asento vakioitiin voimalevyssä olevan mittanauhan avulla, jolloin kummankin jalan kantapää olivat aina 8 cm keskilinjasta. Tämä mitta määräytyi hänen luonnollisen seisoma-asentonsa mukaan. Ohjeistimme sanallisesti ennen mittausta häntä seisomaan mittauksen aikana normaalisti, yläraajat rennosti vartalon sivuilla ja kohdistamaan katseen suoraan eteenpäin. Staattinen mitaus suoritettiin kolme kertaa, jotta pystyimme laskemaan mittauksen tulosten keskiarvon. Jokaisen mittauksen välissä oli minuutin tauko, jolloin Paavo sai istua alas.

Dynaaminen mitaus suoritettiin staattisen mittauksen jälkeen. Näiden mittausten välissä oli 2 minuutin tauko, jolloin hän sai istua alas. Dynaamisessa mittauksessa Paavon tuli painonsiirtojen avulla liikuttaa osoitinta tietokoneen näytöllä ohjeiden mukaisesti. Ennen mittausta näytimme kuvion (Kuvio 5), jonka mukaan hänen tuli tehdä painonsiirtoja sekä ohjeistimme mittauksen sanallisesti. Dynaamisessa mittauksessa hänen alaraajojen asentonsa oli sama, kuin staattisessa mittauksessa. Tämäkin mitaus suoritettiin kolme kertaa ja mittauksen välissä oli minuutin tauko.



Kuvio 5: Dynaamisen Good Balance -mittauksen kuvio

Good Balance -mittauksen jälkeen teimme Bergin tasapainotestin. Näiden mittausten välissä Paavo sai levätä 5 minuuttia. Suoritimme testin testirungon mukaisessa järjestyksessä. Paavo ohjeistettiin jokaiseen tehtävään sanallisesti testiohjeiden mukaisesti (Turun yliopistollinen keskussairaala 2011). Testin jälkeen hän sai levätä viisi minuuttia.

Viimeinen testi oli kymmenen metrin kävelytesti, johon otimme ohjeet ja mittauslomakkeet To-Mi-kansiosta (Turun yliopistollinen keskussairaala 2011). Se suoritettiin sisätiloissa käytävällä, johon olimme mitanneet kymmenen metrin matkan. Alku ja loppu oli merkattu lattiaan selkeästi. Paavo suoritti testin ilman apuvälineitä ja kenkiä. Ohjeistimme hänet testiä varten sanallisesti. Se koostui kahdesta kävelyosioista. Ensimmäisessä osiossa hän käveli normaalia kävelyvauhtia kymmenen metriä ja siihen kulunut aika mitattiin sekuntikellolla ja kirjattiin mittauslomakkeeseen. Toisessa osiossa häntä pyydettiin kävelemään niin nopeasti kun hän pystyi ja siihen kulunut aika mitattiin ja kirjattiin ylös lomakkeeseen.

### 5.2.2 Intervention sisältö

Seuraavaksi kuvailemme intervention sisällön. Esitämme sen myös taulukossa (Taulukko 3), jossa käytämme hyväksi fysioterapianimikkeistöä (Suomen Kuntaliitto 2012). Interventiomme koostui tasapainomittauksista (RF122, RF123), kävelyharjoittelusta (RF222, RF223) ja kahdesta eri tasapainoharjoittelukokonaisuudesta (RF223) painokevennyslaitteen avulla. Ennen jokaisesta harjoittelukertaa suoritimme mobilisoinnin (RF232) sekä venyttelyt (RF231) alaraajoille.

Käyttämämme osat fysioterapianimikkeistöstä:

RF122 Fyysisen suorituskyvyn arviointi

RF123 Liikkumisen arviointi

RF222 Fyysisen suorituskyvyn harjoittaminen

RF223 Liikkumisen harjoittaminen

RF231 Pehmytosakäsittely

RF232 Nivelen mobilisointi ja stabilointi

Alkumittaus suoritettiin intervention ensimmäisenä päivänä ennen mobilisointia ja venyttelyä sekä muita harjoitteita toimeksiantajan tiloissa. Suoritimme loppumittauksen erillisenä päivänä, jotta tulokset olisivat verrannollisia keskenään. Seurantamittaus suoritettiin 6 viikkoa loppumittauksesta. Kaikki mittaukset suoritettiin samassa ympäristössä. Mittaukset suoritettiin samassa järjestyksessä ja samojen mittaajien toimesta jokaisella mittauksekerralla.



Mobilisoinnin ja venyttelyn sisällöt tarkistimme Kaltenbornin kirjasta *Manual Mobilization of the Joints, Volume 1 – The Extremities* (Kaltenborn 2007, 260, 264, 286, 305, 308) ja Ylisen kirjasta *Venytystekniikat* muokaten niitä lattialla toteutettaviksi (Ylinen 2010, 301, 309, 311, 326, 335–336). Tämän jälkeen valitsimme mobilisoitavat nivelet ja liikesuunnat ja kävimme ne ja niiden suoritustekniikat vielä läpi toimeksiantajan kanssa.

Taulukko 3: Intervention sisältö

Pvm	Harjoituskerta	Sisältö	Fysioterapia- nimikkeistö
5.6.	Alkumittaus Mobilisointi ja venyttely Kävely	Good Balance, Bergin tasapainotesti ja kym- menen metrin kävelytesti Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kävelyharjoittelu juoksumatolla	RF122, RF123 RF231, RF232 RF222, RF223
6.6.	Mobilisointi ja venyttely Kokonaisuus 1	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Sulkapallon heitto ja kiinniotto Jalkapallon potkiminen Airflex-tasapainopatja	RF231, RF232 RF223
7.6.	Mobilisointi ja venyttely Kävely	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kävelyharjoittelu juoksumatolla	RF231, RF232 RF222, RF223
8.6.	Mobilisointi ja venyttely Kokonaisuus 2	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kuntopallon heitto ja kiinniotto Askellus tasapainopatjojen päällä Bosu-pallo harjoitus	RF231, RF232 RF223
9.6.	Mobilisointi ja venyttely Kävely	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kävelyharjoittelu juoksumatolla	RF231, RF232 RF222, RF223
12.6.	Mobilisointi ja venyttely Kokonaisuus 1	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Sulkapallon heitto ja kiinniotto Jalkapallon potkiminen Airflex-tasapainopatja	RF231, RF232 RF223
13.6.	Mobilisointi ja venyttely Kävely	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kävelyharjoittelu juoksumatolla	RF231, RF232 RF222, RF223
14.6.	Mobilisointi ja venyttely Kokonaisuus 2	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kuntopallon heitto ja kiinniotto Askellus tasapainopatjojen päällä Bosu-pallo harjoitus	RF231, RF232 RF223
15.6.	Mobilisointi ja venyttely Kävely	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Kävelyharjoittelu juoksumatolla	RF231, RF232 RF222, RF223
16.6.	Mobilisointi ja venyttely Kokonaisuus 1	Alaraajojen nivelten mobilisointi Alaraajojen venyttely Sulkapallon heitto ja kiinniotto Jalkapallon potkiminen Airflex-tasapainopatja	RF231, RF232 RF223
17.6.	Loppumittaus	Good Balance, Bergin tasapainotesti ja kym- menen metrin kävelytesti	RF122, RF123

Mobilisoinnin aloitimme nilkkanivelestä. Mobilisointitilanteessa Paavo oli selinmakuulla jumppamatolla mobilisoitava alaraaja koukistettuna niin, että jalkapohja oli tukevasti matossa. Toinen alaraaja oli suorana matolla toisen vierellä. Toisella kädellä fiksoimme taluksen ja toisella mobilisoimme tibiaa anteriori- ja posteriorisuuntiin. Toistimme kummankin liikesuunnan mobilisoinnin noin kymmenen kertaa molemmille nilkoille. Polvien mobilisoinnissa tavoitteena oli lisätä sekä fleksio- että ekstensiosuuntaista liikettä. Polvien mobilisointi suoritettiin samassa asennossa kuin nilkkojen. Mobilisoinnissa suoritimme anteriorista ja posteriorista liu'utusta tibiaan, ja mobilisointiote oli sen proksimaalisessa päässä. Lonkan mobilisoinnissa tavoitteena oli lisätä abduktio- ja ekstensiosuuntaista liikettä. Abduktioliikesuuntaa mobilisoitaessa Paavo oli edelleen selinmakuulla jumppamatolla. Fiksoimme hänen lantionsa ja mobilisointivyön avulla mobilisoimme femurin proksimaalista päätä lateraalisuuntaan. Lonkan ekstensioliikesuuntaa mobilisoitaessa hän oli päinmakuulla matolla. Lantion alla oli fiksointityyny, joka oli asetettu spina iliaca anterior superiorien tasolle niin, että femur pääsi liikkumaan anteriorisesti. Femuria mobilisoitiin proksimaalipäästä anteriorisuuntaan. Toistomäärät näissä mobilisoinneissa olivat noin kymmenen kertaa kaikkiin mobilisointisuuntiin.

Mobilisoinnin jälkeen suoritimme venyttelyt alaraajojen suurille lihaksille passiivisesti. Aloitimme venyttelyt lonkan koukistajien ja reiden etuosien venyttelyillä, jotka suoritettiin niin, että Paavo oli päinmakuulla jumppamatolla. Lonkankoukistajien venytyksissä fiksoimme venytettävän puolen pakarän päältä toisella kädellä lantion alustaan ja toisella kädellä nostimme venytettävää alaraajaa polven yläpuolelta, femurin distaalipäästä ylöspäin polven ollessa fleksiossa. Reiden etuosien venytyksessä fiksointi tapahtui femurin proksimaalipäästä ja toisen käden ote oli nilkan anteriorisella puolella. Venytys tapahtui polvea fleksoimalla. Pidimme venytykset noin 30 sekuntia ja toistimme kaksi kertaa molemmille alaraajoille.

Tämän jälkeen Paavo kävi selinmakuulle ja suoritettiin pakaroiden, reiden takaosien ja pohkeiden venytykset. Pakaroiden venytyksissä venytettävä alaraaja oli lonkasta fleksiossa, sisäkierrossa ja adduktiossa. Lantio fiksoitiin venytettävän alaraajan puolelta spina iliaca anterior superiorin päältä ja venytystä lisättiin painamalla alaraajaa polvesta vartaloa kohti. Toinen jalka fiksoitiin omalla alaraajalla vasten alustaa. Reiden takaosien venytyksissä Paavon

alaraajat olivat aluksi lonkista ja polvista fleksiassa vartalon päällä. Toisella kädellä fiksoitiin polven etuosasta alaraajaa pysymään suorana ja venytystä lisättiin nojaamalla omalla vartalolla eteenpäin. Pohkeet venytettiin samassa asennossa kuin reiden takaosat. Otteet pohkeiden venytyksissä olivat venytettävän alaraajan polven anterioriselta puolelta sekä jalkapohjasta päkiän kohdalta lisäten dorsifleksiota nilkassa. Kuvat venytysasunnoista olemme koonneet opinnäytetyöraportin liitteet-osioon (Liite 4).

Venyttelyjen jälkeen puimme painokevennyslaitteen valjaat Paavolle. Valitsimme pienemmän valjaskoon, joka istui hänelle paremmin. Valjaat puettiin hänen seistessä niin, että valjaiden alaosa tuli noin crista iliacan ja trochanter majorin puolivälin tasolle. Valjaat kiristettiin kolmella poikittaisella hihnalla ja istuvuus varmistettiin kysymällä. Lisäksi valjaisiin kuuluva haararemmi kiinnitettiin niin, että se oli tukevasti, mutta ei epämukavasti. Sen jälkeen kiinnitimme valjaat painokevennyslaitteeseen.

Ensimmäisellä harjoittelukerralla totesimme yhdessä Paavon kanssa, että hän hyötyy harjoittelusta parhaiten niin, ettei valjailla kannatella hänen painoaan vaan ne toimivat enemmänkin tukena harjoittelussa. Valjaista hän sai fyysistä tukea silloin, kun hän menetti tasapainonsa ja horjahti. Ne toimivat myös ikään kuin henkisenä tukena, jolloin hän uskalsi harjoitella tasapainonsa äärirajoilla pelkäämättä loukkaantumista. Paavon kanssa keskusteltuaamme päädyimme suorittamaan kaikki harjoitukset ilman painokevennystä.

Kävelyharjoittelussa Paavo käveli juoksumatolla kengät jalassa pitäen yläraajoilla kiinni juoksumaton sivuilla olevista tukikaiteista. Kävelyharjoittelu kesti 25 minuuttia ja tämän ajan hän käveli yhtäjaksoisesti 2,5km/h nopeudella. Hänen seistessä juoksumatolla säädimme kannatteluhihnat. Hihnat eivät kannatelleet painoa, mutta toimivat tukena mahdollisessa horjahdustilanteessa. Valjaat myös stabiloivat lantion asentoa kävelyn aikana enemmän keskilinjaan kuin hänen normaalissa kävelyssään ilman valjaita.

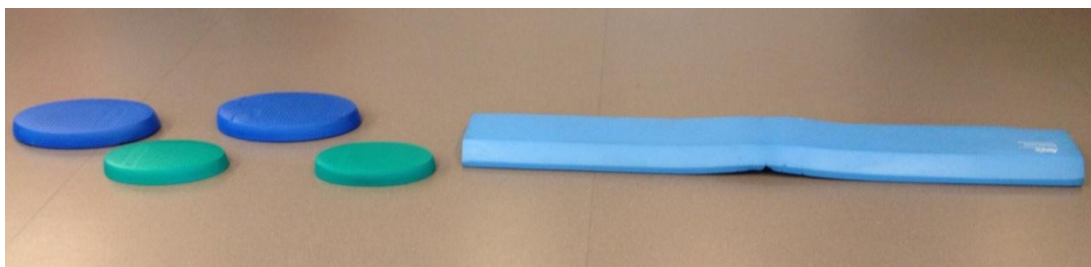
Tasapainoharjoittelukerroilla valjaat kiinnitettiin samalla tavalla kuin kävelyharjoittelussakin. Kannatteluhihnat olivat löysemmällä toimien vain turvana horjahdustilanteissa. Tasapainoharjoittelun kokonaisuudet 1 ja 2 koostuivat kolmesta eri harjoituksesta, joista jokainen oli kestoaltaan noin 8 minuuttia. Yksittäiset harjoitteet suunniteltiin ja valittiin niin, että ne ovat tarpeeksi haas-

tavia. Halusimme harjoitteiden olevan mahdollisia suorittaa niin, että toistomäärät olisivat suuria, motorisen oppimisen perusperiaatteiden mukaisesti. Harjoitusten välillä oli 1-2 minuutin tauko. Paavo sai myös levätä halutessaan kesken harjoituksen. Harjoitteet suoritettiin ilman kenkiä. Samat harjoitukset ohjattiin aina saman henkilön toimesta. Kaikki harjoitteet ja niiden suorituspäivämäärät sekä sisältö on koottu taulukkoon (Taulukko 3), josta intervention sisältö on helposti hahmotettavissa.

Ensimmäinen harjoitus kokonaisuudessa 1 oli sulkapallon heitto ja kiinniotto sulkapallojen säilytysputkiloon Paavon seistessä tasaisella lattialla. Harjoituksessa hän otti ensin kiinni sulkapalloja putkilolla pitäen sitä ensin oikeassa, sitten vasemmassa ja viimeiseksi kummassakin kädessä. Heitot suunnattiin niin, että hän joutui tekemään painonsiirtoja yltääkseen ottamaan sulkapallot kiinni. Heittäessään itse sulkapalloja, hän sai päättää, kummalla kädellä hän halusi heittää niitä. Heittoja tehdessä hänen tuli säilyttää hyvä, symmetrinen ja tasapainoinen asento ja tarvittaessa häntä ohjattiin sanallisesti siihen. Toinen harjoite kokonaisuudessa 1 oli jalkapallon potkaisu. Tässä harjoitteessa Paavo potkaisi palloa vuorotellen kummallakin jalalla. Pallo asetettiin aina hänen eteensä, jolloin Paavo pystyi keskittymään pelkkään potkuun. Ennen potkua häntä ohjeistettiin hakemaan tasapainoinen, symmetrinen asento sekä keskittymään tasapainon säilyttämiseen potkun jälkeen. Kolmas harjoite oli seisomatasapainon harjoittaminen Airflex-tasapainotyynyllä. Siinä häntä ohjeistettiin hakemaan tasapainoinen seisoma-asento. Kun tämä onnistui, häntä pyydettiin tekemään painonsiirtoja sivusuunnassa sekä eteen-taakse suunnassa.

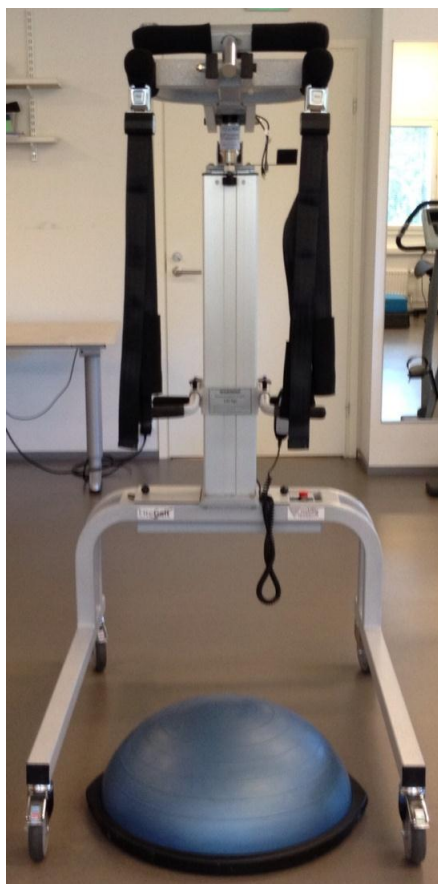
Ensimmäinen harjoite kokonaisuudessa 2 oli 1 kg painoisen kuntopallon heitto ja kiinniotto. Tässä harjoitteessa Paavo ohjeistettiin ottama hyvä ja vakaa seisoma-asento. Palloa heitettiin alakautta keskeltä ja kehon molemmin puolin. Ote pallosta heittotilanteessa oli molemmilla käsillä. Kiinniottossa hän joutui tekemään painonsiirtoja, koska heitot suunnattiin sekä keskelle että molemmille sivuille. Toinen harjoite oli askellus tasapainopatjojen päällä. Patjoista muodostettiin ikään kuin rata (Kuva 5), jossa oli ensin neljä soikeaa patjaa ja lopuksi pitkä ja kapea patja. Soikeat patjat oli asetettu maahan askeleenomaiseen järjestykseen. Paavon tuli astua soikeiden patojen päälle ja

jatkaa kapeampaa askellusta kapealla patjalla. Häntä ohjeistettiin keskittymään jokaiseen askeleeseen ja askeltamaan rauhallisessa tahdissa rata läpi.



Kuva 5: Tasapainorata

Rata suoritettiin aloittaen kummastakin päästä useamman kerran kahdeksan minuutin ajan. Kolmas harjoite kokonaisuudessa 2 oli Bosu-pallolla tasapainottelu. Bosu-pallo oli asetettu (Kuva 6) lattialle kohtisuoraan valjaiden alle. Harjoituksessa Paavo avustettiin seisomaan Bosu-pallon päälle. Tässä harjoitteessa häntä pyydettiin pyrkimään tasapainoiseen seisoma-asentoon pallon päällä seisoessaan. Harjoite osoittautui melko haastavaksi ja hän tarvitsi valjaiden lisäksi myös jonkin verran tukea harjoitteen ohjaajasta.



Kuva 6: Bosu-pallon sijainti harjoitteessa

## 6 TUTKIMUSTULOKSET

Tulokset on koottu taulukoihin, jotta eri mittauskertojen vertaileminen keskenään olisi helpompaa.

Taulukko 4: Bergin tasapainotestin tulokset

Osio	5.6.2012	17.6.2012	30.7.2012
1. Istumasta seisomaan nousu	4	4	4
2. Seisominen ilman tukea	4	4	4
3. Istuminen ilman tukea	4	4	4
4. Istuutuminen	4	4	4
5. Siirtyminen	4	4	4
6. Seisominen silmät kiinni	4	4	4
7. Seisominen jalat yhdessä	3	4	4
8. Kurkotus eteen	3	3	3
9. Esineen nosto lattialta	4	4	4
10. Katsominen taakse	3	3	3
11. Kääntyminen 360 astetta	1	2	2
12. Jalan nostaminen porrasaskelmalle	1	2	1
13. Tandem seisominen	0	2	1
14. Seisominen yhdellä jalalla	1	1	1
<b>Pisteet yhteensä</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>43</b>

Bergin tasapainotestin (Taulukko 4) ensimmäisistä kuudesta osiosta Paavo sai joka kerralla täydet pisteet. Kurkotus eteen, katsominen taakse ja seisominen yhdellä jalalla -osioissa ei tapahtunut muutosta millään mittauskerralla. Seisominen jalat yhdessä, kääntyminen 360 astetta ja tandem seisominen -osioissa pistemäärä parani loppumittauksessa ja näissä osioissa tapahtunut kehitys näkyi vielä kontrollimittauksessakin. Jalan nostaminen porrasaskelmalle -osion pistemäärä parani loppumittauksessa, mutta tämä muutos ei näkynyt enää kontrollimittauksessa. Testin kokonaispistemäärä parani loppumittauksessa viidellä pisteellä ja kontrollimittauksessa tulos oli edelleen kolme pistettä parempi kuin alkumittauksessa.

Bergin tasapainotestin yhteispistemäärä parani Paavolla loppumittauksessa alkumittauksen tuloksesta viidellä pisteellä. Kontrollimittauksessa tulos oli kolme pistettä parempi kuin alkumittauksen tulos. Pienin vaadittava muutos, alkuperäisten pisteiden ollessa välillä 35–44, on 5 pistettä, jotta tulos on mer-

kittävä (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto 2011). Tähän perustuen voidaan todeta Paavon tasapainossa Bergin tasapainotestillä mitattuna tapahtuneen huomattava muutos intervention aikana. Osiot, joissa tapahtui selkeää parantuminen tuloksissa olivat 7. seisominen jalat yhdessä ja 11. kääntyminen 360 astetta. Näissä osioissa tapahtunut kehitys näkyi samana pistemääränä vielä kontrollimittauksessakin. Osioissa 13. tandem seisominen tapahtui selkeää kahden pisteen kehitys alku- ja loppumittauksen välillä. Kontrollimittauksessa tämän osion tulos oli laskenut yhdellä pisteellä, mutta oli edelleen parempi kuin alkumittauksessa. Testin tuloksista on havaittavissa, että missään testin osiossa ei ole tapahtunut muutosta negatiiviseen suuntaan.

Taulukko 5: Staattisen Good Balance -mittauksen tulokset

<b>Staattinen tasapaino</b>	<b>5.6.2012</b>	<b>17.6.2012</b>	<b>30.7.2012</b>
Mittaus 1.	16	34	17
Mittaus 2.	39	35	30
Mittaus 3.	31	33	17
<b>Pisteiden keskiarvo</b>	<b>28,67</b>	<b>34</b>	<b>21,33</b>

Staattisen Good Balance -mittauksen tulokset (Taulukko 5) on esitetty mittauksesta saadun kokonaispistemäärän mukaan. Jokaisella mittaukerralla tehtiin kolme mittausa, joiden keskiarvo laskettiin ja niitä vertailtiin keskenään. Staattisen Good Balance -mittauksen tulokset osoittavat huojunnan vähenemisen seisoma-asennossa intervention aikana, mutta kontrollimittauksessa nämä muutokset eivät ole enää nähtävissä.

Taulukko 6: Dynaamisen Good Balance -mittauksen tulokset

<b>Dynaaminen tasapaino</b>	<b>5.6.2012</b>	<b>17.6.2012</b>	<b>30.7.2012</b>
Mittaus 1.	74	86	90
Mittaus 2.	70	82	90
Mittaus 3.	69	66	88
<b>Pisteiden keskiarvo</b>	<b>71</b>	<b>78</b>	<b>89,33</b>

Dynaamisen Good Balance -mittauksen tulokset (Taulukko 6) on myös esitetty mittausten kokonaispistemäärän mukaan. Dynaamisen Good Balance -



mittauksen tulokset osoittavat tasapainon kehittymistä intervention aikana ja sen jälkeen.

Taulukko 7: Kymmenen metrin kävelytestin tulokset

	<b>5.6.2012</b>	<b>17.6.2012</b>	<b>30.7.2012</b>
Normaali kävelyvauhti (s)	12,4	11,8	11,1
Maksimaalinen kävelyvauhti (s)	9,8	9,3	9,3

Viimeisenä suoritettuna kymmenen metrin kävelytestin tulokset (Taulukko 7) on esitetty sekunteina. Kymmenen metrin kävelytestin tulokset osoittavat pystyasennon hallinnan kehittyneen kävelyssä intervention aikana ja hyötyjen säilyneen kuusi viikkoa intervention jälkeen. Tämä kehitys näkyy kävelynopeuksien paranemisena sekä normaalissa että maksimaalisessa kävelyvauhdissa.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tulosten pohdintaa

Mielestämme Bergin tasapainotestin tulokset viittaavat vahvasti Paavon tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittyneen intensiivisen painokevennetyn tasapainoharjoittelun avulla. Bergin tasapainotestin tulokset viittaavat myös siihen, että hyöty painokevennetystä tasapainoharjoittelusta on säilynyt kuusi viikkoa harjoittelun jälkeen. Staattisen Good Balance -mittauksen tulokset viittaavat interventiolla olleen vaikutusta asentohuojunnan vähenemiseen, mutta vaikutus ei ole ollut pysyvä. Dynaamisen Good Balance -mittauksen tulokset viittaavat myös tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittyneen sekä intervention aikana että sen jälkeen. Good Balance -mittauksen tulokset tukevat mahdollista tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittymisestä intervention aikana, joka on nähtävissä myös Bergin tasapainotestin tuloksissa.

Dynaamisen Good Balance -testin tulokset tukevat myös päätelmäämme intensiivisen painokevennetyn tasapainoharjoittelun hyötyjen säilymisestä vielä kuusi viikkoa interventiojakson jälkeen. Kymmenen metrin kävelytestin tulokset viittaavat myös tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittyneen intervention aikana. Tämänkin testin tulokset tukevat Bergin tasapainotestistä saatuja tuloksia, joiden mukaan Paavon tasapainossa ja pystyasennon hallinnassa on tapahtunut kehitystä intervention aikana sekä hyötyjen säilymisestä kuusi viikkoa intervention jälkeen. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että intensiivisellä painokevennetyllä tasapainoharjoittelulla saattaa olla positiivisia vaikutuksia CP-vammaisen tasapainoon ja pystyasennon hallintaan.

Tutkimuksemme tulokset ovat samansuuntaisia kuin Provost ym. (2007, 2–10) tutkimuksessa, jossa tutkittiin intensiivisen painokevennetyn kävelyharjoittelun vaikutusta CP-vammaisen kestävyYTEEN, kävelyyN ja tasapainoon. Tutkimuksessaan he totesivat, että lyhyellä intensiivisellä painokevennetyllä kävelyharjoitteluinterventiolla voidaan saada positiivisia tuloksia kaikilla tutkittuilla osa-alueilla. Tämä tutkimus tukee saamiamme tuloksia intensiivisen painokevennetyn harjoittelun positiivisesta vaikutuksesta tasapainoon ja pystyasennon hallintaan. Provost ym. (2007, 2–10 ) tutkimuksessa pohdittiin tutkimushenkilöiden lähtötason merkitystä tuloksiin. Heidän tutkimuksessaan tutkimushenkilöiden motoristen taitojen lähtötaso oli jo ennen harjoittelua

melko hyvä, jolloin harjoittelussa tapahtuva kehitys ei voi näkyä suurina muutoksina tuloksissa. Tutkimuksessamme Paavon tasapainon lähtötaso oli jo melko hyvä, joten mielestämme tehtyihin mittauksiin pohjautuen voidaan todeta intensiivisen painokevennetyn tasapainoharjoittelun vaikuttaneen positiivisesti Paavon tasapainoon ja pystyasennon hallintaan.

Trahan ja Malouin (2002, 233–239) tutkivat ajoittaisten intensiivisten fysioterapiainterventioiden hyödyllisyyttä osana vaikeasti vammaisten CP-lasten kuntoutusta. He totesivat intensiivisten jaksojen sijoittamisen tavallisen fysioterapian lomaan hyödylliseksi. He ehdottavat, että terapian intensiivisyyden vaihtelulla voidaan tukea optimaalista motorista oppimista. Myös Shumway-Cook ym. (2003, 591–602) ja Woollacott ym. (2005, 455–461) totesivat tutkimuksissaan intensiivisen tasapainoharjoittelun hyödyllisyyden CP-vammaisilla. Nämä tutkimukset tukevat tuloksiamme intervention aikana tapahtuneesta tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittymisestä Paavolla, joka voidaan todeta alku- ja loppumittausten tuloksia vertailemalla.

Trahan ja Malouin (2002, 233–239) myös korostavat intensiivisen jakson jälkeisen lepojaksen tukevan motorista oppimista. Tutkimushenkilömme käy tavallisesti kaksi kertaa viikossa fysioterapiassa. Interventiomme aikana suoritettu harjoittelu oli huomattavasti tätä intensiivisempää ja sen jälkeinen keisälomajakso tuki Trahan ja Malouin (2002, 233–239) tutkimuksessa esille tullutta lepojaksen merkitystä motoriseen oppimiseen. Tämä näkyi mielestämme myös kontrollimittauksen tuloksissa, jotka olivat parempia kuin alkumittauksen tulokset.

Shumway-Cook ym. (2003, 591–602) ja Woollacott ym. (2005, 455–461) totesivat tutkimuksissaan intensiivisestä tasapainoharjoittelusta saatujen hyötyjen näkyvän CP-vammaisilla vielä kontrollimittauksessa kuukauden kuluttua interventiosta. Nämä tulokset tukevat tutkimuksemme kontrollimittauksessa todettua intensiivisen painokevennetyn tasapainoharjoittelun hyötyjen säilymistä pidemmällä aikavälillä. Provost ym. (2007, 2–10), Shumway-Cook ym. (2003, 591–602) ja Woollacott ym. (2005, 455–461) tutkimukset tukevat johtopäätöstä tutkimustuloksistamme siitä, että intensiivisellä painokevennetyllä tasapainoharjoittelulla saattaa olla positiivisia vaikutuksia CP-vammaisen

tasapainoon ja pystyasennon hallintaan. Voidaan todeta, että nämä hyödyt voivat säilyä myös harjoittelun jälkeen.

Kaikkien tutkimuksessa käytettyjen mittausten tulokset osoittavat, että Paavon pystyasennon hallinta on kehittynyt intervention aikana. CP-vammaisilla asennonhallintaan vaikuttavat neuromuskulaaristen ja sensoristen yhteyksien toiminnan häiriöt sekä tuki- ja liikuntaelimestön ongelmat (Reilly ym. 2008, 834). Lisäksi kohonnut lihastonus eli spastisuus ja päinvastainen lihasaktiivatiojärjestys sekä agonisti- ja antagonistilihasen yhteistoiminnan yliaktiivisuus hankaloittavat asennonhallintaa ja tasapainon ylläpitämistä (Woollacott ym. 1998, 586). Paavolla on runsaasti spastisuutta alaraajoissa, joka vaikuttaa tasapainoon ja pystyasennon hallintaan heikentävästi. Harjoituksiin valmistavat venyttelyt alaraajoille, kävelyn syklimäinen liike sekä valjaiden tuoma kaatumisen pelon väheneminen ovat saattaneet vaikuttaa spastisuuden vähenemiseen ja näin ollen myös tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittymiseen. Kuten Woollacott ym. (2005) tutkimuksessaan toteavat, lyhyellä intensiivisellä tasapainoharjoittelulla voi olla yksilöllisiä vaikutuksia tasapainon hermostolliseen säätelyyn. Jäimmekin pohtimaan, voisiko tutkimuksemme interventiolla saada aikaan muutoksia Paavon tasapainon hallinnassa jopa hermostotasolla.

Myös Paavon proprioseptiikassa on saattanut tapahtua kehitystä ja se on saattanut vaikuttaa tasapainon ja pystyasennon hallintaan. Ihmisen jalkapohjissa on paljon proprioseptoreita, jotka aistivat jalan asentoa sekä alustan muotoja ja mahdollisia liikkeitä (Leppäluoto 2008, 433). Teimme Paavon kanssa paljon tasapainoharjoitteita ilman kenkiä ja niiden vuoksi jalkojen proprioseptiikassa on saattanut tapahtua kehitystä. Tasapainoharjoituksilla haastoimme Paavon tasapainoa monin eri keinoin. Kun henkilön tasapaino on uhattuna, hän käyttää asennon korjaamiseen tasapainostrategioita (Kauranen 2011, 183). Eri tasapainostrategioita olemme käsitelleet kappaleessa 2.8. Tasapainoharjoitteet vaativat Paavolta eri tasapainostrategioiden käyttöä ja niiden toistamista. Tämä on saattanut vaikuttaa hänen kykyynsä korjata tasapainon häiriintymistä ja pystyasennon hallintaa häiriöiden aikana eri tasapainostrategioiden avulla.

Rajoitukset alaraajojen koossa, voimassa, liikelaajuuksissa tai motorisessa toiminnassa vaikuttavat henkilön pystyasennon hallintaan ja tasapainoon (Horak 2006, ii8). Paavolla oli havaittavissa selkeitä rajoituksia alaraajojen nivelten liikelaajuuksissa ennen interventiota. Harjoituksiin valmistavat alaraajojen mobilisoinnit ovat saattaneet vaikuttaa positiivisesti nivelten liikelaajuuksiin ja tämä puolestaan on saattanut myös vaikuttaa tasapainon ja pystyasennon hallinnan kehittymiseen biomekaanisten rajoitteiden vähenemisenä.

Intervention aikana Paavolla on saattanut tapahtua motorista oppimista, joka on voinut vaikuttaa positiivisesti tasapainon kehittymiseen ja pystyasennon hallintaan. Motorisen oppimisen peruseräpäätteisiin kuuluvat muun muassa harjoittelun yksilöllisyys ja monipuolisuus, keskittyminen harjoituksiin, aktiivinen osallistuminen harjoituksiin, levon ja kuormituksen suhteuttaminen sekä harjoittelun spesifisyys (Kauranen 2011, 371–373). Mielestämme nämä seikat toteutuivat intervention aikana ja saattoivat mahdollistaa motorisen oppimisen ja tasapainon sekä pystyasennon hallinnan kehittymisen sen myötä.

## **7.2 Tutkimuksen luotettavuuden pohdintaa**

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida kahdella eri käsitteellä. Nämä käsitteet ovat tutkimuksen validius ja reliaabelius. Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan sen pätevyyttä eli mittarin kykyä mitata sitä, mitä sillä on tarkoitus mitata. (Hirsjärvi 2009, 231–232; Vilka 2005, 161.) Määrällisen tutkimuksen validiteetin tarkastelun lähtökohtana ovat teoreettiset lähtökohdat ja käsitteet sekä aikaisemmat tutkimukset aiheesta. Tutkimuksen alussa siinä käytettävät käsitteet tulee määritellä ja muodostaa niistä mitattavia muuttujia. (Metsämuuronen 2005, 112; Vehviläinen-Julkunen – Paunonen 2006, 206–207.) Tutkimuksemme lähtökohtana on systemaattisesti koottu teoreettinen viitekehys, jossa olemme käyttäneet runsaasti eri lähteitä. Aineistoa kerätessä määrittelimme ydinkäsitteet, joiden avulla teimme hakuja sekä suomen- että englanninkielisistä tietokannoista. Teoreettisen viitekehysten luotettavuus on pyritty varmistamaan yhdistelemällä eri lähteistä saatuja tietoja ja muodostamalla niistä yhtenäinen kokonaisuus. Tutkimuksemme aineisto on laaja ja pääosin vieraskielinen, koska aiheesta ei ole tehty juurikaan tutkimuksia Suomessa. Tutkimusongelmassa esiintyvät ydinkäsitteet on avattu teoreettisessa viitekehyksessä.

Validiteetillä tarkoitetaan tutkimuksen tulosten luotettavuutta (Metsämuuronen 2001, 41; Yin 2009, 40–41). Tutkimuksen validiteetti on pyritty varmistamaan valitsemalla tutkimukseen mittarit, jotka mittaavat tutkimusongelmas-  
sa määriteltä mitattavaa ominaisuutta eli tasapainoa (Metsämuuronen 2001, 41; Yin 2009, 40–41). Tämän tutkimuksen tuloksia ei kuitenkaan voida yleistää, koska kyseessä on yksittäistapaustutkimus. CP-vammaisten ryhmän heterogeenisyyden vuoksi yksittäistapaustutkimus oli mielestämme sopivin tutkimusmetodi. Tutkimuksen tietoja voidaan kuitenkin hyödyntää CP-vammaisten fysioterapiassa sekä mahdollisissa jatkotutkimuksissa.

Tutkimuksen reliabiliteetillä tarkoitetaan mittaustulosten toistettavuutta. Se tarkoittaa siis tutkimuksen kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia, jotka voidaan saada toistettaessa tutkimus samoin tutkimusasetelmin. (Hirsjärvi 2009, 231; Yin 2009, 40–41.) Reliabiliteettia pyrimme lisäämään tutkimusprosessin tarkalla kuvauksella. Valitsimme tutkimukseen luotettavat mittarit, joiden käyttöä on tutkittu ja niiden luotettavuus on todennettu, joka lisää mittareiden reliabiliteettia. Tutkimuksemme kaikki mittarit löytyvät Toimia-tietokannasta, johon valitut mittarit ovat käyneet läpi moniammatillisen asiantuntijaverkoston arvioinnin. Jotta mittari pääsee Toimia-tietokantaan sen pätevyys, toistettavuus ja käyttökelpoisuus on todettu asiantuntijoiden toimesta (Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto 2011). Bergin tasapainotesti ja kymmenen metrin kävelytesti löytyvät myös To-Mi-kansiosta, johon on koottu luotettavia ja kliiniseen käyttöön soveltuvia mittareita (Turun yliopistollinen keskussairaala 2011). Mittarin reliabiliteettia voidaan parantaa pyrkimällä minimoimaan mittaukseen liittyviä virhetekijöitä (Vehviläinen-Julkunen – Paunonen 2006, 210). Tässä tutkimuksessa reliabiliteettia pyrittiin varmistamaan mittausprotokollan vakioimisella sekä mittaus-  
ten harjoittelemisella ennen interventiota.

### **7.3 Tutkimuksen eettisyyden pohdintaa**

Tutkimusetiikalla tarkoitetaan hyvän tieteellisen käytännön noudattamista tutkimusta tehdessä. Hyvällä tieteellisellä käytännöllä taas tarkoitetaan yhteisesti sovittuja pelisääntöjä tutkimuksen tekemisessä suhteessa kollegoihin, tutkimuskohteeseen, rahoittajiin, toimeksiantajiin ja tutkimuksen yleisöön. (Vilkkä 2005, 29–30.) Tutkimuksemme raportoinnissa on kuvattu ja perusteltu tutkimusprosessin aikana tehdyt valinnat ja ratkaisut. Olemme pyrkineet toi-

mimaan tutkimuksessamme objektiivisesti niin, että henkilökohtaiset asenteemme, uskomuksemme ja arvomme eivät ole vaikuttaneet tutkimusprosessiin.

Hyvän tieteellisen käytännön loukkaaminen on jaoteltu kahteen eri ryhmään, vilppiin ja piittaamattomuuteen. Jos tutkimuksessa sepitetään, vääristellään tai plagioidaan toisten tuotoksia, on kyse vilpillisestä toiminnasta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2011; Vilkkä 2005, 31.) Tutkimuksessa on tuotu esille kaikki tutkimustulokset muuttamatta niiden sisältöä, poistamatta tai lisäämättä aineistoa. Piittaamattomuudella tarkoitetaan laiminlyöntiä ja holtittomuutta tutkimuksen suorittamisessa, jotka johtuvat tutkijan puutteellisista tiedoista ja taidoista. Piittaamattomuutta voi esiintyä esimerkiksi puutteellisena lähteisiin viittaamisena. Molemmat epärehelliset tavat toimia ovat tutkijan vältettävissä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2011; Vilkkä 2005, 31.) Tutkimuksessamme olemme viitanneet asianmukaisesti käyttämiimme lähteisiin niin, että alkuperäinen lähde on merkitty ohjeiden mukaisesti lähdeviitteeseen ja lähdeluetteloon.

Tutkimusetiikkaan kuuluu olennaisesti tutkimushenkilöiden yksityisyyden suojaaminen ja kunnioittaminen. Tutkimushenkilöiden tulee myös saada itse päättää osallistumisestaan tutkimukseen. Heillä on myös oikeus päättää mitä tietoja heistä tutkimuksessa saa käyttää ja millä ehdoilla. (Kuula 2006, 124–126.) Tutkimushenkilömme osallistui tutkimukseen vapaaehtoisesti. Hänellä oli mahdollisuus keskeyttää osallistuminen tutkimukseen halutessaan missä tutkimuksen vaiheessa tahansa. Tutkimushenkilön ollessa alaikäinen, pyysimme kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta sekä videoinnista hänen huoltajaltaan. Yksityisyyden suojaamiseksi olemme luvanneet tuhota tutkimuksessa käytetyt tutkimushenkilöä koskevat materiaalit kuten videotallenteet ja asiakirjat opinnäytetyön valmistuttua. Päätimme myös olla julkaisematta hänestä kuvia tutkimusraportissa. Tutkimushenkilömme yksityisyydestä olemme myös huolehtineet muuttamalla hänen nimensä tutkimusraporttiin. Kaikki tutkimushenkilön henkilötiedot ovat jääneet pelkästään tutkijoiden ja toimeksiantajan tietoon. Hänen yksityisyyden suojaamiseksi, olemme myös päättäneet olla julkaisematta toimeksiantajamme nimeä tai yhteystietoja tutkimusraportissa.

#### 7.4 Opinnäytetyöprosessin pohdintaa

Opinnäytetyömme aihe on mielestämme ajankohtainen ja kiinnostava. Painokevennetystä harjoittelusta CP-vammaisille ei ole tehty Suomessa tutkimusta aikaisemmin. Tutkimusmetodina yksittäistapaustutkimus ei ole kovin yleinen opinnäytetöissä. Nämä seikat huomioiden, tutkimuksemme erottuu muista Rovaniemen Ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelman opinnäytetöistä. Toisaalta nämä asiat toivat myös haastetta opinnäytetyön tekemiselle.

Toimeksiantaja työllemme löytyi vaivattomasti ja yhteistyö toimi hyvin. Koko opinnäytetyöprosessin ajan saimme toimeksiantajalta ohjausta ja tukea tutkimuksen toteuttamisessa. Tutkimusasetelma on ollut alusta lähtien selkeä molemmille. Halusimme tehdä käytännönläheisen tutkimuksen, jossa itse pääsemme määrittämään mitä tutkitaan ja millä tavalla. Lopullisen tutkimusasetelman tarkennuttua itse intervention suunnittelu oli helppoa, koska olimme tutustuneet aiheesta tehtyihin tutkimuksiin. Tutkimuksessa käytettyjen mittareiden valintaan vaikuttivat omat aikaisemmat käyttökokemukset ja niiden luotettavuuden arviointi. Lisäksi valintaan vaikuttivat käytännön seikat kuten mittauksen toteuttaminen toimeksiantajan tiloissa.

Intervention toteuttaminen oli molempien mielestä mielenkiintoista ja mukavaa. Tutkimushenkilökin kertoi kokeneensa intervention miellyttäväksi ja hyödylliseksi. Interventio toteutui suunnitellusti eikä sen aikana ilmennyt ongelmia. Tutkimusmetodista johtuen tutkimusongelman määrittäminen lopulliseen muotoonsa vei aikaa ja se muokkaantui kirjoitusprosessin aikana. Samalla oma ymmärryksemme tarkasti rajatun tutkimusongelman tärkeydestä vahvistui. Mielestämme onnistuneesti valituilla mittareilla saimme selkeitä tuloksia, joita meidän oli helppo analysoida ja vertailla. Tieteellisen tekstin tuottaminen ei ollut kummallekaan tuttua ennestään ja osoittautui aluksi haasteelliseksi. Koemme, että tiedonhaku ja tekstin tuottaminen ovat helpottuneet ja kehittyneet huomattavasti prosessin aikana. Mielestämme olemme saaneet aikaan hyvän ja kattavan teoreettisen viitekehyksen, jonka avulla on ollut selkeää työstää ja pohtia tutkimuksen tuloksia.

Opinnäytetyöprosessi on ollut uskomattoman opettavainen kokemus. Prosessin alussa emme ymmärtäneet, kuinka avartava kokemus sen tekeminen



voisi olla. Aluksi opinnäytetyö tuntui laajalta ja hajanaiselta asiakokonaisuudelta. Teoria- ja tutkimustiedon karttuessa tutkimuksen aihe ja asiasisältö kuitenkin tarkentuivat ja prosessin vaiheet selkenivät. Olemme oppineet tutkimuksen tekemisen tärkeyden fysioterapia-alan ja sen tulevaisuuden kannalta. Ymmärrämme fysioterapian vaikuttavuuden todentamisen perustuvan yhä enenevässä määrin tieteelliseen tutkimukseen. Olemme oppineet hakemaan ajankohtaista ja meille olennaista tutkimustietoa eri lähteistä ja hyödyntämään sitä tutkimustyössä. Prosessin aikana olemme mielestämme kehittyneet kriittisiksi tiedonhakijoiksi ja oppineet poimimaan tutkimuksista meille olennaiset tiedot.

## 8 JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET

Tätä opinnäytetyötä tehdessä olemme tutustuneet tutkimuksen aiheeseen laajasti ja perehtyneet siitä tehtyihin tutkimuksiin. Olemme listanneet muutamia jatkotutkimusehdotuksia, joita olemme pohtineet prosessin aikana.

- Painokevennetyn harjoittelun vaikutus tasapainoon CP-vamman eri alaryhmillä → homogeenisempi ja mahdollisesti isompi tutkimusjoukko, joka voitaisiin rajata vielä tarkemmin esimerkiksi GMFCS-luokituksen avulla.
- Intensiivisen tasapainoharjoittelun vaikutus CP-vammaisen tasapainoon
- Tasapainoharjoittelun vaikutus CP-vammaisen toimintakykyyn hyödyntäen ICF-viitekehystä
- Intensiivisen ja yksilöllisen painokevennetyn harjoittelun vaikutus toimintakykyyn (esimerkiksi kävelyn kehittymiseen) CP-vammaisilla lapsilla
- Erilaisten intensiivisten fysioterapiainterventioiden vaikutus CP-vammaisen toimintakykyyn
- Intensiivisellä fysioterapialla saavutettujen hyötyjen vertailu perinteisillä fysioterapiarytmityksellä saavutettuihin hyötyihin pidemmällä aikavälillä → onko vaikutusta kuntoutuksen kustannuksiin?
- Painokevennetyn harjoittelun vaikutus CP-vammaisen toimintakykyyn hyödyntäen GAS-menetelmää
- Painokevennetyn harjoittelun vaikutus toimintakykyyn itsenäisesti liikkuvilla CP-vammaisilla verrattuna pyörätuolilla liikkuviin CP-vammaisiin pidemmällä aikavälillä → onko vaikutusta kuntoutuksen kustannuksiin?

## LÄHTEET

- Anttila, H. 2008. Evidence-based Perspective on CP rehabilitation – Reviews on physiotherapy, physiotherapy-related motor-based interventions and orthotic devices. Väitöskirja. University of Helsinki: Department of public health, faculty of medicine.
- Anttila, H. – Suoranta, J. – Malmivaara, A. – Mäkelä, M. – Autti-Rämö, I. 2008. Effectiveness of Physiotherapy and Conductive Education Interventions in Children with Cerebral Palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* Vol 87, No. 6, 478-501.
- Arvio, M. 2011. Hankinnaiset kehitysvammaoireyhtymät – Teoksessa Kehitysvammainen potilaana (Toim. M. Arvio ja S. Aaltonen) 86–90. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Autti-Rämö, I. 2004. CP-vammaisuus – Teoksessa Lastenneurologia (Toim. M. Sillanpää, E. Herrgård, M. Iivanainen, M. Koivikko ja H. Rantala) 161–177. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Bax, M. – Goldstein, M. – Rosenbaum, P. – Leviton, A. – Paneth, N. 2005. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2005, 47, 571-576. Osoitteessa:  
<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=318783> 6.8.2012.
- Bobath, B. – Bobath, K. 1991. CP-lasten motorinen kehitys. Helsinki: VAPK-kustannus.
- Burns, Y. – Gilmour, J. – Kentish, M. – MacDonald, J. 1996. Physiotherapy Management of Children with Neurological, Neuromuscular and Neurodevelopmental problems – Teoksessa Physiotherapy and The Growing Child (Toim. Y.R. Burns ja J. MacDonald) 359-414. London: WB Saunders Company Ltd.
- Burtner, P.A. – Qualls, C. – Woollacott, M.H. 1998. Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy. *Gait and Posture* Vol. 8, Issue 3, 168-174. Osoitteessa:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636298000320> 6.8.2012.
- Crenna, P. 1998. Spasticity and 'Spastic' Gait in Children with Cerebral Palsy. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* Vol. 22, No.4, 571-578. Osoitteessa:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763497000468> 6.8.2012.
- Day, J.A. – Fox, E.J. – Lowe, J. – Swales, H.B. – Behrman, A.L. 2004. Locomotor Training with Partial Body Weight Support on a Treadmill in a Nonambulatory Child with Spastic Tetraplegic Cerebral Palsy: A Case Report. *Pediatric Physical Therapy* Vol. 16, Issue 2, 106-

113. Osoitteessa:  
[http://journals.lww.com/pedpt/Abstract/2004/01620/Locomotor\\_Training\\_with\\_Partial\\_Body\\_Weight.5.aspx](http://journals.lww.com/pedpt/Abstract/2004/01620/Locomotor_Training_with_Partial_Body_Weight.5.aspx) 9.8.2012.
- Day, S. M. – Wu, Y. W. – Strauss, D. J. – Shavelle, R. M. – Reynolds, R.J. 2007. Change in ambulatory ability of adolescents and young adults with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. Vol. 49, Issue 9, 647-653. Osoitteessa:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2007.00647.x/full> 6.8.2012.
- de Graaf-Peters, V. B. – Blauw-Hospers, C. H. – Dirks, T. – Bakker, H. – Bos, A. F. – Hadders-Algra, M. 2007. Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: Possibilities for intervention? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol. 31, Issue 8, 1191-1200. Osoitteessa:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763407000486> 9.8.2012.
- Dodd, K. J. – Foley, S. 2007. Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol. 49, Issue 2, 101-105. Osoitteessa:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2007.00101.x/abstract> 15.8.2012.
- Era, P. 1997. Havaintomotoriikka ja kehon asennon hallinta – Teoksessa *Ikääntyminen ja liikunta* (Toim. P. Era) 49-62. 2. tarkastettu painos. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö.
- Farrell, E. – Naber, E. – Geigle, P. 2010. Description of a multifaceted rehabilitation program including overground gait training for a child with cerebral palsy: A case report. *Physiotherapy Theory and Practice* Vol. 26, Issue 1, 56-61. Osoitteessa:  
<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=52754f27-5f4c-4e1a-b784-28b49fd3aa61%40sessionmgr11&vid=4&hid=14> 9.2.2012.
- Fellman, V. 2008. Vastasyntyneen sairaudet – Teoksessa *Lastentaudit* (Toim. M.A. Siimes ja J. Petäjä) 117-135. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Franjoine, M.R. – Gunther, J.S. – Taylor, M.J. 2003. Pediatric Balance Scale: A Modified Version of the Berg Balance Scale for the School-Age Child with Mild to Moderate Motor Impairment. *Pediatric Physical Therapy* Vol. 15, Issue 2, 114-128. Osoitteessa:  
[http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2003/01520/Pediatric\\_Balance\\_Scale\\_A\\_Modified\\_Version\\_of\\_the.6.aspx?WT.mc\\_id=HPxA Dx20100319xMP](http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2003/01520/Pediatric_Balance_Scale_A_Modified_Version_of_the.6.aspx?WT.mc_id=HPxA Dx20100319xMP) 11.6.2012.
- Franki, I. – Desloovere, K. – De Cat, J. – Feys, H. – Molenaers, G. – Calders, P. – Vanderstraeten G. – Himpen, E. – Van den Broeck, C. 2012. The evidence-based for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: A systematic

- review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *Journal of Rehabilitation Medicine*, Vol. 44, Issue 5, 385-395. Osoitteessa: <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0983> 21.8.2012.
- Gan, S-M. – Tung, L-C. – Tang, Y-H. – Wang, C-H. 2008. Psychometric Properties of Functional Balance Assessment in Children with Cerebral Palsy. *The American Society of Neurorehabilitation* Vol. 22, Issue 6, 745-753. Osoitteessa: <http://nnr.sagepub.com/content/22/6/745.full.pdf+html> 25.5.2012.
- Gilroy, A.M. – MacPherson, B.R. – Ross, L.M. 2008. *Atlas of Anatomy*. New York: Thieme Medical Publishers Inc.
- Girolami, G.L. – Shiratori, T. – Aruin, A.S. 2011. Anticipatory postural adjustments in children with hemiplegia and diplegia. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 21/2011. 988-997. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641111001374>. 3.8.2012.
- Gorter, J.W. – Rosenbaum, P.L. – Hanna, S.E. – Palisano, R.J. – Bartlett, D.J. – Russell, D.J. – Walter, S.D. – Raina, P. – Galuppi, B.E. – Wood, E. Limb distribution, motor impairment, and functional classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2004, 46, 461-467. Osoitteessa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2004.tb00506.x/full> 6.8.2012.
- Hirsjärvi, S. 2009. Tutkimuksen reliäabelius ja validius – Teoksessa Tutki ja kirjoita (Toim. S. Hirsjärvi, P. Remes ja P. Sajavaara) 231-233. 15. uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Horak F.B. 2006. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing* 35-S2, ii7-ii11. Osoitteessa: [http://ageing.oxfordjournals.org/content/35/suppl\\_2/ii7.short](http://ageing.oxfordjournals.org/content/35/suppl_2/ii7.short) 2.8.2012.
- Horak, F.B. – Henry, S.M. – Shumway-Cook, A. 1997. Postural Perturbations: New Insights for Treatment of Balance Disorders. *Physical Therapy* Vol. 77 No. 5 May 1997, 517-533. Osoitteessa: <http://physther.org/content/77/5/517.short>. 2.8.2012.
- Johnston, T.E. – Watson, K.E. – Ross, S.A. – Gates, P.E. – Gaughan, J.P. – Lauer, R.T. – Tucker, C.A. – Engsberg, J.R. 2011. Effects of a supported speed treadmill training exercise program on impairment and function for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol. 53, Issue 8, 742-750. Osoitteessa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2011.03990.x/full> 9.8.2012.
- Jyväskylän Yliopisto 2012. *Metitur Balance Force Platform*. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Laitokset ja yksiköt. Motor Be-

haviour Research Unit. Devices. Osoitteessa:  
<https://www.jyu.fi/sport/en/dept/motorskills/devices/metiturbalance>  
 21.8.2012.

Kaltenborn, F.M. 2007. Manual Mobilization of the Joints, Volume 1 – the Extremities. 6th revised edition. Oslo: Norli.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura ry.

Kembhavi, G. – Darrah, J. – Magill-Evans, J. – Loomis, J. 2002. Using the Berg Balance Scale to Distinguish Balance Abilities in Children with Cerebral Palsy. Pediatric Physical Therapy Vol. 14, Issue 2, 92-99. Osoitteessa:  
[http://journals.lww.com/pedpt/Abstract/2002/14020/Using\\_the\\_Berg\\_Balance\\_Scale\\_to\\_Distinguish.5.aspx](http://journals.lww.com/pedpt/Abstract/2002/14020/Using_the_Berg_Balance_Scale_to_Distinguish.5.aspx) 11.6.2012.

Kuula, A. 2006. Yksityisyyden suoja tutkimuksessa – Teoksessa Etiikkaa ihmistieteille (Toim. J. Hallamaa, V. Launis, S. Lötjönen ja I. Sorvali) 124-140. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.

Laine, M. – Bamberg, J. – Jokinen, P. 2008. Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria – Teoksessa Tapaustutkimuksen taito (Toim. M. Laine, J. Bamberg, P. Jokinen) 9-38. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Lawson, R.D. – Badawi, N. 2003. Etiology of cerebral palsy. Hand Clinics Vol. 19, 547-556. Osoitteessa:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749071203000404> 7.8.2012.

Ledebt, A. – Becher, J. – Kepper, J. – Rozendaal, R. M. – Bekker, R. – Leenders, I. C. – Savelsbergh, G. J. P. 2005. Balance Training with Visual Feedback in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy: Effect on Stance and Gait. Motor Control, Vol. 9, Issue 4, 459-468. Osoitteessa:  
<http://web.ebscohost.com/ehost/detail?sid=3f6aa249-83c4-41fe-a8d8-2b5684bb48a8%40sessionmgr15&vid=1&hid=25&bdata=JnNpdGU9ZWZvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=s3h&AN=18430740> 22.8.2012.

Leppäluoto, J. – Kettunen, R. – Rintamäki, H. – Vakkuri, O. – Vierimaa, H. – Lätti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

McNevin, N.H. – Coraci, L. – Schafer, J. 2000. Gait in Adolescent Cerebral Palsy: The Effect of Partial Unweighting. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation Vol. 81, Issue 4, 525-528. Osoitteessa:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999300547571> 15.8.2012.

Metsämuuronen, J. 2001. Metodologian perusteet ihmistieteissä. Metodologia-sarja 1. Helsinki: International Methelp Ky.

- Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: International Methelp Ky.
- Mobility Research 2012. Lite Gait. Osoitteessa: <http://litegait.com/litegait.html> 22.8.2012.
- Morris, C. 2007. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Developmental Medicine & Child Neurology. Supplement.* 2007 Feb; 109, 3-7. Osoitteessa: [http://193.146.160.29/gtb/sod/usu/\\$UBUG/repositorio/10310298\\_Morris.pdf](http://193.146.160.29/gtb/sod/usu/$UBUG/repositorio/10310298_Morris.pdf) 7.8.2012.
- Mutlu, A. – Krosschell, K. – Spira, D. G. 2009. Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol. 51, Issue 4, 268-275. Osoitteessa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2008.03221.x/full> 9.8.2012.
- Niensted, W. – Hänninen, O. – Arstila, A. – Björkqvist, S-E. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15. uudistettu painos. Helsinki: WSOY Opimateriaalit Oy.
- Palisano, R.J. – Snider, L.M. – Orlin, M.N. 2004. Recent Advances in Physical and Occupational Therapy for Children With Cerebral Palsy. *Seminars in Pediatric Neurology* Vol. 11, No. 1, 66-77. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071909104000105> 13.8.2012.
- Plazer, W. 2004. *Locomotor System – Color Atlas of human Anatomy*, Vol 1. 5th revised edition. New York: Thieme Medical Publishers Inc.
- Pountney, T. 2007. Cerebral Palsy – Teoksessa *Physiotherapy for Children* (Toim. T. Pountney) 90-108. Philadelphia: Elsevier Ltd.
- Provost, B. – Dieruf, K – Burtner, P.A. – Phillips, J.P – Bernitsky-Beddingfield, A. – Sullivan, K.J. – Boven, C.A. – Toser, L. 2007. Endurance and Gait in Children With Cerebral Palsy After Intensive Body Weight-Supported Treadmill Training. *Pediatric Physical Therapy* Vol 19, Issue 1, 2-10. Osoitteessa: [http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2007/01910/Endurance\\_and\\_Gait\\_in\\_Children\\_With\\_Cerebral\\_Palsy.2.aspx?WT.mc\\_id=HPxA Dx20100319xMP](http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2007/01910/Endurance_and_Gait_in_Children_With_Cerebral_Palsy.2.aspx?WT.mc_id=HPxA Dx20100319xMP) 12.6.2012.
- Puscavage, A. – Hoon, A. 2005. Spasticity/Cerebral Palsy – Teoksessa *Treatment of Pediatric Neurologic Disorders* (Toim. H.S. Singer, E.H. Kossoff, A.L. Hartman ja T.O. Crawford) 15-24. Florida: Taylor & Francis Group.
- Reddihough D.S. – Collins, K.J. 2003. The epidemiology and causes of cerebral palsy. *Australian Journal of Physiotherapy* Vol. 49, 7-12. Osoitteessa: [http://svc019.wic048p.server-web.com/ajp/vol\\_49/1/AustJPhysiotherv49i1Reddihough.pdf](http://svc019.wic048p.server-web.com/ajp/vol_49/1/AustJPhysiotherv49i1Reddihough.pdf) 7.8.2012.

- Reilly, D.S. – Woollacott, M.H. – van Donkelaar, P. – Saavedra, S. 2008. The Interaction Between Executive Attention and Postural Control in Dual-Task Conditions: Children With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* Vol. 89 Issue 5, 2008, 834-842. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999308000853> 3.8.2012.
- Rodda, J.M. – Gram, H.K. – Carson, L. – Galea, M.P. – Wolfe, R. 2004. Sagittal gait patterns in spastic diplegia. *The journal of bone & joint surgery* Vol. 86-b No. 2, 251-258. Osoitteessa: <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/86-B/2/251.full.pdf> 13.8.2012.
- Rosenbaum, P. – Paneth, N. – Leviton, A. – Goldstein, M. – Bax, M. 2006. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol. 49, Issue Supplement s109. 8-14. Osoitteessa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x/abstract> 10.8.2012.
- Rosenbaum, P. – Stewart, D. 2004. The World Health Organization International Classification of Functioning, Disability, and Health: A Model to Guide Clinical Thinking, Practice and Research in the Field of Cerebral Palsy. *Seminars in Pediatric Neurology* Vol. 11, No 1, 5-10. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071909104000038> 13.8.2012.
- Rosqvist, E. – Harri-Lehtonen, O. – Kallinen, M. – Airaksinen, T. 2009a. CP-vammaisen aikuisen hyvinvointi, toimintakyky ja ikääntyminen kirjallisuuskatsaus. 2. painos. Helsinki: Invalidiliitto
- Rosqvist, E. – Harri-Lehtonen, O. – Airaksinen, T. – Ylinen, A. – Kallinen, M. 2009b. CP-vammaisen toimintakyky heikkenee jo nuorena aikuisena. *Suomen lääkäri* 48/2009 vsk 64, 4147–4150. Osoitteessa: [http://www.invalidiliitto.fi/files/attachments/cp-vammaisen\\_toimintakyky\\_heikkenee\\_jo\\_nuorena\\_aikuisena.pdf](http://www.invalidiliitto.fi/files/attachments/cp-vammaisen_toimintakyky_heikkenee_jo_nuorena_aikuisena.pdf) 5.8.2012.
- Saarela-Kinnunen, M. – Eskola, J. 2007. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? – Teoksessa Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1 (Toim. J. Aaltonen ja R. Valli) 184-195. 2. korjattu ja täydennetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Sandström, M. 2002. CP-vamma ja spastisuus. *Fysioterapia* 1/02, 12-15.
- Sandström, M. 2011. Aivot ja liikuntafysiologia - Teoksessa Liikkuva ihminen – Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka (Toim. M. Sandström ja J. Ahonen) 3-153. Lahti: VK-kustannus Oy.
- Schindl, M.R. – Forstner, C. – Kern, H. – Hesse, S. 2000. Treadmill Training With Partial Body Weight Support in Nonambulatory Patients With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*



- Vol. 81, Issue 3, 301-306. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999300900753> 10.8.2012.
- Shevell, M.I. – Majnemer, A. – Morin, I. 2003. Etiology Yield of Cerebral Palsy: A contemporary Case Series. *Pediatric Neurology* Vol. 28 No. 5, 352-359. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887899403000067> 7.8.2012.
- Shumway-Cook, A. – Hutchinson, S. – Kartin, D. – Price, R. – Woollacott, M. 2003. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol. 45, Issue 9. 591-602. Osoitteessa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2003.tb00963.x/pdf> 12.6.2012.
- Shumway-Cook, A. – Woollacott, M. H. 2001. *Motor Control – Theory and Practical Applications*. 2nd edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Shumway-Cook, A. – Woollacott, M.H. 2012. *Motor Control – Translating Research into Clinical Practice*. 4th edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sillanpää, M. 2004 *Lastenneurologisten sairauksien yleisyys – Teoksessa Lastenneurologia* (Toim. M. Sillanpää, E. Herrgård, M. Iivanainen, M. Koivikko ja H. Rantala) 14–19. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Stanley, F. – Blair, E. – Alberman, E. 2000. *Cerebral Palsies: Epidemiology and Causal Pathways*. *Clinics in Developmental Medicine* No. 151 London: Mac Keith Press.
- Suomen CP-liitto Ry 2012. CP-vamma. Osoitteessa: <http://www.cp-liitto.fi/vammaryhmat/cp-vamma> 6.8.2012.
- Suomen Kuntaliitto 2012. Fysioterapianimikkeistö. Osoitteessa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/soster/nimikkeistot-luokitukset/kuntoutus-erityistyontekijoiden-nimikkeistot/Sivut/default.aspx> 20.8.2012.
- Talvitie, U. – Karppi, S-L. – Mansikkamäki, T. 2006. *Fysioterapia*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Terveys 2000. Toimintakykytutkimus – Tutkimus suomalaisten terveydestä ja toimintakyvystä. Osoitteessa: [http://www.terveys2000.fi/viitearvot/toky\\_ohje.pdf](http://www.terveys2000.fi/viitearvot/toky_ohje.pdf) 21.8.2012.
- Toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin kansallinen asiantuntijaverkosto – TOIMIA 2011. Kävelytesti, lyhyet matkat. Toimia-tietokanta. Osoitteessa: <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/82/> 29.8.2012.

- Trahan, J. – Malouin, F. 2002. Intermittent intensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol.44, Issue 4. 233-239. Osoitteessa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00798.x/abstract> 9.8.2012.
- Turun yliopistollinen keskussairaala 2011. To-Mi-kansio. Osoitteessa: <http://www.tyks.fi/fi/to-mi-kansio> 14.8.2012.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2011. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausten käsitteleminen. Osoitteessa: [http://www.tenk.fi/hyva\\_tieteellinen\\_kaytanta/loukkaukset.html](http://www.tenk.fi/hyva_tieteellinen_kaytanta/loukkaukset.html) 17.9.2012.
- van der Heide, J.C. – Hadders-Algra, M. 2005. Postural Muscle Dyscoordination in Children with Cerebral Palsy. *Neural Plasticity* Vol. 12 No. 2-3, 197-203. Osoitteessa: <http://www.hindawi.com/journals/np/2005/369896/abs/> 3.8.2012.
- Vanhatalo, S – Soinila, S. – Iivanainen, M. 2007. Hermoston kehitys ja sen häiriöt – Teoksessa *Neurologia* (Toim. S. Soinila, M. Kaste ja H. Somero) 623–639. 2.-3. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Vehviläinen-Julkunen, K. – Paunonen, M. 2006. 4.1 Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuus – Teoksessa *Hoitotieteen tutkimusmetodiikka* (Toim. M. Paunonen ja K. Vehviläinen-Julkunen) 206-214. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Watson, M.J. 2002. Refining the Ten-metre Walking Test for Use with Neurologically Impaired People. *Physiotherapy*, Vol 88, No 7, 386-397. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940605612643> 21.8.2012.
- Willoughby, K.L. – Dodd, K.J. – Shields, N. – Foley, S. 2010. Efficacy of Partial Body Weight-Supported Treadmill Training Compared With Overground Walking Practice for Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* Vol. 91, Issue 3, 333-339. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999309009320> 9.8.2012.
- Woollacott M.H. – Burtner, P. – Jensen, J. – Jasiewicz, J. – Roncesvalles, N. – Sveistrup, H. 1998. Development of Postural Responses During Standing in Healthy Children and Children with Spastic Diplegia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* Vol 22, No 4, 583-589. Osoitteessa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763497000481> 5.8.2012.
- Woollacott, M.H. – Shumway-Cook, A. 2005. Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What Are

the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance? *Neural Plasticity* Vol. 12 No. 2-3, 211-219. Osoitteessa: <http://www.hindawi.com/journals/np/2005/738584/abs/> 3.8.2012.

Woollacott M. – Shumway-Cook A. – Hutchinson S. – Ciol, M – Price, R. – Kartin, D. 2005. Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology*. Vol. 47, Issue 07, 455-466. Osoitteessa: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=313189> 2.8.2012.

World Health Organization 2007. ICF - Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Helsinki: STAKES.

Wright, M. – Wallman L. 2012. Cerebral Palsy – Teoksessa *Physical Therapy for Children* (Toim. S.K. Campbell, R.J. Palisano, M.N. Orlin) 577–627. 4<sup>th</sup> edition. St. Louis Missouri: Elsevier Inc.

Yin, R.K. 2009. *Case Study Research – Design and Methods*. 4<sup>th</sup> edition. California: SAGE Inc.

Ylinen, J. 2010. *Venytystekniikat*. 2. uusittu painos. Muurame: Medirehabook kustannus oy.

**LIITTEET**

Liite 1	Toimeksiantosopimus
Liite 2	Saatekirje
Liite 3	Suostumuslomake
Liite 4	Kuvat venytysasunnoista



Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu  
University of Applied Sciences

## TOIMEKSIANTOSOPIMUS

Lomake A3

<b>Toimeksi- antaja</b>	Nimi (esim. yritys) [REDACTED]	
	Työn aihe CP-vammaisen nuoren intensiivinen painokevennetty tasapainoharjoittelu - yksittäistapaustutkimus	
<b>Tekijä</b>	Nimi Niina Sarias, Minna Valtonen Katuosoite Lainaankatu 3 as. 24, Kuntotie 10 as. 6 Puhelin 040 7367 661, 040 9136 834 Koulutusala ja -ohjelma Terveys- ja liikunta-ala, Fysioterapian koulutusohjelma	Opiskelijanumero 0900612, 0900582 Postinumero 96200, 96400 Postitoimipaikka Rovaniemi Sähköpostiosoite niina.sarias@edu.ramk.fi, minna.valtonen@edu.ramk.fi Ryhmätunnus 705F09
<b>Ohjaaja</b>	Nimi Kaisa Turpeenniemi Toimipaikka ja osoite Porokatu 35, 96400 Rovaniemi Puhelin 020 798 5640	Oppiarvo ja tehtävänimike Yliopettaja ft, KL, ThM (fysioterapia) Sähköpostiosoite kaisa.turpeenniemi@ramk.fi
	<b>Toimeksiantosopimuksen ehdot</b>	
<b>Ohjaus</b>	Ohjaava opettaja valvoo työtä ammattikorkeakoulun puolesta ja antaa työn edellyttämiä ohjeita ja neuvoja. Ammattikorkeakoulu ja opettaja eivät ole konsulttivastuussa työstä.	
<b>Dokumen- tointi</b>	Ammattikorkeakoulun opinnäytetyöraportit ovat julkisia. Työstä laaditaan ammattikorkeakoulun opinnäyteohjeen mukainen kirjallinen esitys, josta toimitetaan yksi kansitettu kappale ammattikorkeakoulun kirjastoon tai julkaistaan sähköisessä muodossa Theseus-verkkokirjastossa. Työ arkistoidaan oppilaitoksella sekä tulostettuna että sähköisessä muodossa.	
	Työ on vapaasti lainattavissa ammattikorkeakoulun kirjastossa.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Omistus- ja käyttö- oikeudet</b>	Työn tulokset ja tekijänoikeudet ovat toimeksiantajan omaisuutta. Oppilaitoksella on oikeus hyödyntää työn tuloksia opetuksessa.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Lisäksi sovitaan</b>		<input type="checkbox"/>
<b>Salassapito</b>	Ohjaavilla opettajilla ja opinnäytetyön tekijöillä on salassapitovelvollisuus työn aikana esille tulleisiin luottamuksellisiin asioihin. Toimeksiantajan tulee tarkistaa, että julkaistava opinnäytetyö ei sisällä salassa pidettävää aineistoa.	
	Tätä sopimusta on laadittu kolme (3) samansisältöistä kappaletta, yksi (1) kullekin sopimuksen osapuolelle. Sopimus perustuu ammattikorkeakoulun hyväksymään tutkimus-/työsuunnitelmaan ja se astuu voimaan allekirjoitushetkellä.	

	<b>Paikka ja päivämäärä</b>	<b>Allekirjoitus</b>
<b>Toimeksiantaja</b>	Rovaniemi 1/6-12	[REDACTED]
<b>Tekijä</b>	Rovaniemi 31.5.2012	Minna Valtonen
<b>Ohjaaja</b>	Rovaniemi 24.10.2012	Kaisa Turpeenniemi

Rovaniemen ammattikorkeakoulu  
Jokiväylä 13, 96300 ROVANIEMI  
puh.020 798 4000 (vaihe), faksi 020 798 5499  
opintotoimisto@ramk.fi  
www.ramk.fi

Niina Sarias  
Lainaankatu 3 as. 24  
96200 Rovaniemi  
040-7367661

ANOMUS  
28.5.2012

Minna Valtonen  
Kuntotie 10 as. 6  
96400 Rovaniemi  
040-9136834

#### TUTKIMUSLUPA

Opiskelemme fysioterapiaa Rovaniemen ammattikorkeakoulun sosiaali-, terveys- ja liikunta-alan yksikössä. Koulutukseemme kuuluu opinnäytetyön tekeminen. Työmme aiheena on tutkia intensiivisen Lite Gait-harjoittelun merkitystä CP-vammaisen nuoren tasapainoon. Lite Gait-laitteen kanssa voidaan harjoitella kävelyä ja tehdä erilaisia tasapainoharjoitteita keventämällä kehon painoa valjaiden avulla.

Pyydämme kohteliaimmin lupaa saada suostumuksenne lapsenne osallistumisesta opinnäytetyöemme tutkimukseen. Lisäksi toivomme saavamme suostumuksenne tutkimuksen videointiin ja sen käyttämiseen opinnäytetyöemme tekemisessä. Tutkimusmateriaali käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimuksessa saatuja tietoja käytetään ainoastaan tässä opinnäytetyössä ja työn valmistuttua videointi- ja muu materiaali tullaan tuhoamaan.


Tutkimukseemme kuuluu osallistuminen alk- ja loppumittauksiin sekä harjoitteluun kahden viikon ajan viisi kertaa viikossa. Alku- ja loppumittaukset sisältävät tasapainon arviointia kolmella eri menetelmällä.

Ohjaajanamme työssämme toimivat yliopettaja Kaisa Turpeenniemi FT, KL, ThM (fysioterapia) ja lehtori Pirjo Vuoskoski ThM (fysioterapia).

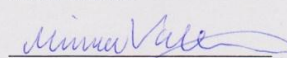
Liitteenä lupa-anomus sekä palautuskirjekuori.

Ystävällisin terveisin,  
Fysioterapeuttiopiskelijat

Niina Sarias



Minna Valtonen



## LUPALOMAKE

Tutkimuksen tekijät: Niina Sarias ja Minna Valtonen, Rovaniemen ammattikorkeakoulu

Tutkimuksen tilaaja: [REDACTED]

Opinnäytetyötutkimuksen ohjaajat: yliopettaja Kaisa Turpeenniemi ja lehtori Pirjo Vuoskoski

Opinnäytetyön aihe: Intensiivisen Lite Gait-harjoittelun merkitys CP-vammaisen nuoren tasapainoon

Tutkimusajankohta: 5.6.2012 – 18.6.2012

Allekirjoittamalla tämän lomakkeen annan luvan:

Lapseni osallistua opinnäytetyötutkimukseen



Tutkimuksen videointiin



Tutkimustulosten käyttöön julkisesti nimettömänä



Oulu 30.5.2012  
Aika ja paikka

[REDACTED]  
Lapsen vanhemman allekirjoitus ja nimenselvennys

[REDACTED]





